

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Bakalářská práce

2014

David Merfort

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

2014

David Merfort

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **David Merfort**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 2601R004 Měřicí a řídicí technika
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**
Individual Professional Practice in the Company

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Rockwool, a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.**

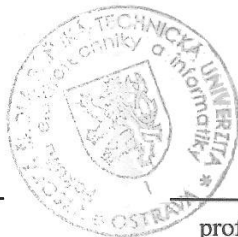
Konzultant bakalářské práce: Ing. Radomír Bříza

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.



David Merfort

Datum odevzdání bakalářské práce: 7. 5. 2014

Prohlášení zástupce spolupracující právnické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

V Bohumíně, 5. 5. 2014

ROCKWOOL®

Rockwool. a.s.

Cihelní 769, 735 31 Bohumín

IČO: 26165261, DIČ: CZ26165261

tel: 596 094 302, fax: 596 094 209 (36)

.....
Ing. Radomír Bríza

Poděkování

Chtěl bych poděkovat konzultantovi mé bakalářské práce Ing. Radomíru Břízovi za cenné rady, které mi pomohli při tvorbě této práce. Zároveň děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Koziorkovi, Ph.D. za cenné připomínky k vypracování bakalářské práce.

Abstrakt

V této bakalářské práci je popsána má pracovní náplň ve firmě Rockwool, a. s., jež se zabývá výrobou tepelné izolace. Výrobní proces je plně automatický a je řízen řídicími systémy firmy Siemens, řady Simatic. V této práci bude uvedena má úvodní práce v týmu směnových elektrikářů a následná práce na pozici programátora PLC. Bude zde popsáno několik projektů, na kterých jsem pracoval a jejich řešení. V závěru práce bude uvedeno, kterých teoretických znalostí získaných za dobu studia jsem využil a které mi naopak scházeli. Dále bude uvedeno zhodnocení a osobní přínos absolvování odborné praxe.

Klíčová slova: Praxe, Automatizace, PLC, Simatic, Vizualizace, STEP7, WinCC

Abstract

In this bachelor work is described my job content in Rockwool company, which is engaged in manufacturing of thermal insulation. The production process is fully automatic and is controlled by Simatic control systems of the firm Siemens. In this work will be presented my initial work in a team of shift electricians and the subsequent working as a PLC programmer. There will be described a few projects I have worked on and their solutions. In conclusion will state which theoretical knowledge acquired during my studies I have used and which I missed. It will also state valorisation and personal benefits passing the professional practice.

Keywords: Professional practice, Automation, PLC, Simatic, Visualization, STEP7, WinCC

Seznam použitých zkratk a symbolů:

AI – Analogový vstup
DB – Datový blok
DI – Digitální vstup
DO – Digitální výstup
FB – Funkční blok
FC – Funkce
FM – Frekvenční měnič
HW – Hardware
IR – Infra red
MaR – Měření a regulace
NC – Normally close (kontakt)
NW – Network
OB – Organizační blok
OP – Operační panel
OZ – Operační zesilovač
PIW – Peripheral input word
PLC – Programmable logic controller
STL – Statement list
TS – Trafostanice
VN – Vysoké napětí

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Popis odborného zaměření firmy a pracovního zařazení studenta	2
2.1	Odborné zaměření firmy	2
2.2	Pracovní zařazení studenta	2
3.	Seznámení s provozem	3
3.1	Úvod	3
3.2	Realizace úkolů	3
4.	Měření šířky výrobku	5
4.1	Zadání	5
4.2	Teoretický rozbor	5
4.3	Realizace	5
4.3.1	Struktura programu	7
4.3.2	Přepočet PIW na mm	7
4.3.3	Tvorba programu	8
4.3.4	Vizualizace	9
5.	Detekce roztaveného materiálu	10
5.1	Zadání	10
5.2	Teoretický rozbor	10
5.3	Realizace	11
5.3.1	Hardware	11
5.3.2	Software	12
6.	Vizualizace lisovacího kontejneru	22
6.1	Zadání	22
6.2	Teoretický rozbor	22
6.3	Realizace	22
6.3.1	Struktura programu	24
6.3.2	Přenos dat mezi S7-400 a IM151-7	24
6.3.3	Testování komunikace na sběrnici Profibus DP	25
6.3.4	Tvorba vizualizace	26
7.	Průtokoměr chladicího okruhu	31

7.1 Zadání	31
7.2 Teoretický rozbor	31
7.3 Realizace	31
7.3.1 Struktura programu	32
7.3.2 Ošetření DI	32
7.3.3 Čítač	32
7.3.4 Vizualizace	34
8. Korekce stohu pro produkty Circeline	35
8.1 Zadání	35
8.2 Teoretický rozbor	35
8.3 Realizace	35
8.3.1 Struktura programu	36
8.3.2 Přepínání typu stohu	36
8.3.3 Převod datového typu real na datový typ s5time	38
8.3.4 Spouštění pohonu	39
8.3.5 Vizualizace	41
9. Záměna snímačů pro řízení polohy fleecu	43
9.1 Zadání	43
9.2 Teoretický rozbor	43
9.3 Realizace	44
9.3.1 Struktura programu	44
9.3.2 Ošetření chybových stavů snímačů	44
9.3.3 Volba rychlosti pohybu válce	47
9.3.4 Spouštění pohonu v závislosti na čase	48
9.3.5 Podmínky pro spuštění pohonu	48
9.3.6 Vizualizace	50
10. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe	51
11. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	52
12. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení	53

1. Úvod

Praxi ve firmě jsem si vybral proto, abych si ověřil teoretické znalosti získané za dobu studia. Získané poznatky z praxe mi budou velkým přínosem pro další studium. Velkým přínosem je pracovat v týmu s odborníky s mnohaletou praxí v oboru automatizace. V dnešní době převládá trend plně automatizovaného výrobního procesu, což vyžaduje velké množství odborníků na automatizaci. V průmyslu se velmi často řídí výroba pomocí programovatelných automatů (PLC). Tento trend trvá zhruba od roku 1970 a má předpoklady pro dlouhé trvání v budoucnosti.

Zvolil jsem si praxi v nadnárodní společnosti, jež se zabývá výrobou tepelné izolace. Firma vlastní výrobní závody v mnoha částech světa a je jedním z největších výrobců daného výrobku na trhu. Ve firmě jsou využity nejnovější technologie a prosazuje se plně automatický výrobní proces.

Ve výrobním závodě se používá široká škála senzorů, snímačů, PLC, elektromotorů, frekvenčních měničů a dalších elektrických zařízení. Po dobu praxe si rozšířím vědomosti o těchto zařízeních a doplním znalosti o jejich použití v praxi.

Pro firmu mohou být studenti velmi přínosní, jelikož mohou přinést netradiční možnosti řešení problémů, jež běžní pracovníci zvyklí na stereotypní prostředí přehlíží. Odborná praxe je přínosem i z pohledu budoucího profesního života. Absolvent s odbornou praxí má na trhu práce větší uplatnění, nežli absolvent bez praktických zkušeností.

2. Popis odborného zaměření firmy a pracovního zařazení studenta

2.1 Odborné zaměření firmy

Firma, ve které jsem absolvoval praxi, se zabývá výrobou tepelné izolace. Na jednom místě probíhá kompletní výroba daného produktu a následuje transport ke koncovým zákazníkům. Výrobní proces je rozdělen do třech částí: teplý konec, studený konec a sklad výrobků. Celý výrobní proces je plně automatický a využití manuální práce je za běžných podmínek téměř nulové.

Výrobní linka je řízena programovatelnými automaty Siemens Simatic S7-400. Těchto PLC je použito k řízení výrobní linky 16. Každé z těchto PLC obsahuje ethernetový komunikační modul, pomocí kterého jsou navzájem propojeny. To umožňuje programátorovi upravovat program a diagnostikovat poruchy na jakémkoliv PLC z jednoho místa. Na ethernetové síti jsou zapojeny průběžně podél celé výrobní linky wi-fi repeatery, aby bylo možné upravit program pomocí notebooku z jakéhokoli místa.

Vzhledem ke kompletní výrobě produktu na jednom místě, je ve výrobním procesu použita široká škála senzorů a snímačů.

2.2 Pracovní zařazení studenta

Prvních deset pracovních dnů jsem pracoval v týmu se směnovými elektrikáři, abych se seznámil s provozem, technologií výroby a bezpečnostními pravidly ve firmě. Po uplynutí těchto deseti pracovních dnů jsem byl přemístěn na pozici programátora PLC, kde působí Ing. Radomír Bríza, konzultant bakalářské práce. Na této pozici jsem absolvoval zbytek odborné praxe. Při kalibracích snímačů a senzorů jsem spolupracoval s pracovníkem zajišťujícím MaR. Při řešení některých problémů jsem spolupracoval se směnovými elektrikáři.

3. Seznámení s provozem

3.1 Úvod

Při nástupu na odbornou praxi mi bylo vyčleněno deset dní na seznámení s provozem v týmu se směnovými elektrikáři. Náplň těchto deseti dní se skládala z běžných úkonů, jež směnoví elektrikáři každodenně provádějí. Hlavním cílem směnových elektrikářů je minimalizovat prostoje, čímž se zvyšuje produktivita a tím pádem se zvyšuje zisk firmy.

Ve zbývajícím čase mi byla pracovníky prezentována technologie výroby a popis funkce jednotlivých strojů. Cílem tohoto seznámení mi bylo ukázat jednotlivé trafo-stanice, rozvodny, rozvaděče a elektrická zařízení, abych se při pozdější práci na pozici programátora PLC snadno orientoval. Byla mi objasněna vizualizace výroby ve WinCC a následně fyzické umístění jednotlivých komponent. Provoz je velmi rozsáhlý a členitý, proto mi byly vysvětleny jen nejdůležitější prvky.

Tato část praxe se skládala z pravidelné kontroly provozu, oprav poruch, výměny elektrických zařízení, zapojování elektroinstalace nových zařízení a seřizování stávajících elektrických zařízení. Nedílnou součástí této části praxe bylo seznámení se s bezpečnostními prvky a bezpečnostními pravidly ve firmě. Na začátku této části praxe proběhlo bezpečnostní školení, kde mi byly veškeré pravidla týkající se bezpečnosti vysvětleny.

3.2 Realizace úkolů

Během této části praxe jsem se setkal s mnohými úkoly, jež mají směnoví elektrikáři na starosti. V této kapitole některé úkoly popíšu a uvedu jejich řešení.

Ve výrobním procesu vznikla potřeba měřit šířku vyráběného produktu. Původně byla šířka produktu neměnná, ale přišlo se na metodu, jak lze šířku vyráběného produktu částečně ovlivnit a tím případně uspořit materiál potřebný pro výrobu produktu. Šířku produktu bylo potřeba měřit na dvou místech a z obou stran výrobní linky. Je tedy třeba mít čtyři snímače. Pro tyto účely byly použity optoelektronické snímače firmy Balluff. Tyto snímače snímají vzdálenosti od 200 do 2000 mm a mají výstupní proud 4 až 20mA. Každá dvojice snímačů byla v jiné části výrobní linky, a proto byly připojeny k jiné periférii PLC. V blízkosti snímačů byly umístěny decentralizované periferie ET200M, jež byly k hlavnímu PLC S7-400 připojeny pomocí sběrnice Profibus DP a ke kterým bylo potřeba analogové signály ze snímačů připojit. K ET200M bylo nutné připojit další modul s analogovými vstupy. Do rozvaděče bylo nutné přivést dvojici čtyř-žilových kabelů od snímačů. Tyto snímače vyzařují laserové záření, jež může poškodit zrak, a proto ho smí ovládat jen kvalifikovaná osoba. Z těchto důvodů bylo nutné připojit snímače přes vypínač na klíč a ten umístit na dvířka rozvaděče. Bylo nutné přesně nastavit snímače kolmo na výrobní linku a kalibrovat je.

Z důvodů potřeb vizualizace a zrychlení odhalení poruchy, bylo nutné spojit řídicí systém lisovacího kontejneru (ET200S) s hlavním PLC (S7-400). K tomu posloužila sběrnice Profibus DP. Z důvodů velké vzdálenosti bylo potřeba uprostřed trasy umístit repeater. Do lisovacího kontejneru bylo potřeba nainstalovat indukční snímač, jež indikuje výchozí polohu lisu.

Při odstávce výroby je nutné snímače a senzory v pravidelném intervalu kalibrovat, čímž se zjistí, zdali vyhovují dané třídě přesnosti. Dle plánu údržby bylo nutné kalibrovat několik odporových snímačů teploty PT100. Snímače bylo nutné demontovat ze zařízení a vložit do kalibrační pece, kde se při určitých teplotách odečítal odpor jednotlivých snímačů. Pokud byla odchylka snímače ve stanoveném rozsahu, snímač se vrátil zpět na původní místo.

Z filtru výrobní linky, jež je řízen reléovou logikou, bylo nutné zavést signál do PLC, který indikuje chod filtru, aby bylo možné řídit šroubový dopravník, jež dopravuje materiál z filtru do lisovacího kontejneru. Původně fungoval šroubový dopravník nepřetržitě, ale z důvodů úspor elektrické energie a životnosti součástí, bylo nutné jeho chod řídit.

Z důvodů opotřebení, bylo nutné na balicím zařízení vyměnit zavařovací lišty, jež svařují fólii k sobě. Při výměně bylo nutné odpojit napájecí napájení a bezpečnostní snímače. Při skončení práce bylo nutné potvrdit alarmy na OP a optimalizovat parametry. Při této práci byl kladen velký důraz na bezpečnost práce.

Z důvodů úspor elektrické energie bylo nutné pro spouštění ventilátorů zapojit časové relé, jež po stisku tlačítka zapne ventilátory na předem nastavenou dobu.

Ve vizualizaci byla vidět porucha na několika stanicích na sběrnici Profibus DP. Zjistilo se, že došlo k tepelnému poškození Profibus kabelu, jež byl umístěn v blízkosti pecního prostoru. Výměnou kabelu se potíže odstranily.

Na jednom frekvenčním měniči byly připojeny dva elektromotory. Každý poháněl jeden pásový dopravník. Jeden pásový dopravník dosahoval asi třetinové rychlosti, než by měl. Při změření proudu klešťovým ampérmetrem se zjistilo, že proud v jednom vodiči, tekoucí do elektromotoru je asi trojnásobně větší než by měl být. Patrně došlo ke zkratu na cínce elektromotoru. Elektromotor byl vyměněn, čímž se potíže vyřešily.

U jeřábu zavážejícího suroviny do kupolové pece bylo potřeba zvětšit maximální možný zdvih lžíce a snížit minimální možný zdvih lžíce. Toho se docílilo nastavením koncových snímačů, jež zastavují elektromotory při dosažení určité polohy lžíce a aktivují mechanickou brzdu.

Vizualizace hlásila poruchu jednoho elektromotoru. Konkrétně v komunikaci PLC s frekvenčním měničem na sběrnici Profibus DP. Při výměně komunikačního rozhraní k odstranění poruchy nedošlo, a proto bylo nutné vyměnit celý frekvenční měnič (FM firmy ABB řady ACS-800). Po výměně bylo nutné použít ovládací panel z původního FM a zkopírovat parametry z ovládacího panelu do FM. Tímto se problém vyřešil. Parametry ve FM byly komparovány se zálohami umístěnými v PC.

Náplní práce směnových elektrikářů je také pravidelná kontrola provozu: stav ochrany VN, kontrola rozvaděčů, vibrace transformátorů, kontrola vybavení TS, kontrola chodu jednotlivých strojů, kontrola osvětlení, kontrola rozvoden...

4. Měření šířky výrobku

4.1 Zadání

Na dvou místech na výrobní lince měřte šířku výrobku na levé i pravé straně. Šířku výrobku měřte v mm. Vytvořte program, který zaznamená aktuální hodnotu do WinCC a do historického trendu.

4.2 Teoretický rozbor

Z důvodů šetření materiálu potřebného k výrobě, vznikla potřeba měřit šířku výrobku, která v pozdější době bude ovlivňovat výrobní proces. V této fázi projektu půjde pouze o informativní měření, která budou vyhodnocovat technologové výroby. Proto je nutné data ukládat a zaznamenávat do grafu, aby byly kdykoliv později snadno přístupné. Optoelektronický snímač vzdálenosti, který byl pro tyto účely vybrán, využívá laserové záření, které může poškodit lidský zrak. S tím je třeba při tvorbě programu počítat, a pokud nebude třeba šířku měřit, automaticky snímače vypnout.

4.3 Realizace

Pro účel měření šířky výrobku byl vybrán optoelektronický snímač vzdálenosti Balluff BOD 63M-LB03-S115. Snímač měří vzdálenosti od 200 do 2000 mm. Snímač bylo nutné umístit kolmo k výrobní lince. Instalace snímačů je popsána v kapitole 3. Snímač je znázorněn na obr. 1.



Obr. 1: Optoelektronický snímač vzdálenosti Balluff BOD 63 M-LB03-S115 [1]

Popis vstupů:

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
PIW1188	AI - šířka produktu před horizontální pilou - levá strana	4 - 20mA
PIW1190	AI - šířka produktu před horizontální pilou - pravá strana	4 - 20mA
PIW1196	AI - šířka produktu za vytvrzovací pecí - levá strana	4 - 20mA
PIW1198	AI - šířka produktu za vytvrzovací pecí - pravá strana	4 - 20mA

Tab. 1: Tabulka analogových vstupů

Popis výstupů:

Privedením logické 1 na některý z těchto digitálních výstupů začne daný snímač vykazovat laserové záření a na příslušném analogovém vstupu bude aktuální hodnota vzdálenosti změřená snímačem.

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
Q 832.6	Sepnutí snímače č. 1 (PIW1188)	0; 24V
Q 832.7	Sepnutí snímače č. 2 (PIW1190)	0; 24V
Q 836.3	Sepnutí snímače č. 3 (PIW1196)	0; 24V
Q 836.4	Sepnutí snímače č. 4 (PIW1198)	0; 24V

Tab. 2: Tabulka digitálních výstupů

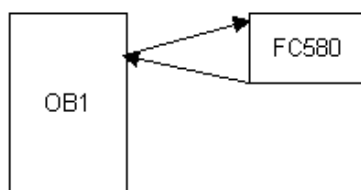
Popis proměnných navázaných na vizualizaci:

Pro zpracování analogových signálů a jejich následné zobrazení ve WinCC, bylo nutné najít v DB233 (data pro WinCC) čtyři volná DBDx.

DBDx	Popis	Datový typ
DBD668	Zpracovaná analogová hodnota ze snímače č. 1	Real
DBD672	Zpracovaná analogová hodnota ze snímače č. 2	Real
DBD676	Zpracovaná analogová hodnota ze snímače č. 3	Real
DBD680	Zpracovaná analogová hodnota ze snímače č. 4	Real

Tab. 3: Tabulka nalezených DBDx v DB233

4.3.1 Struktura programu



Obr. 2: Struktura části programu pro měření šířky výrobku

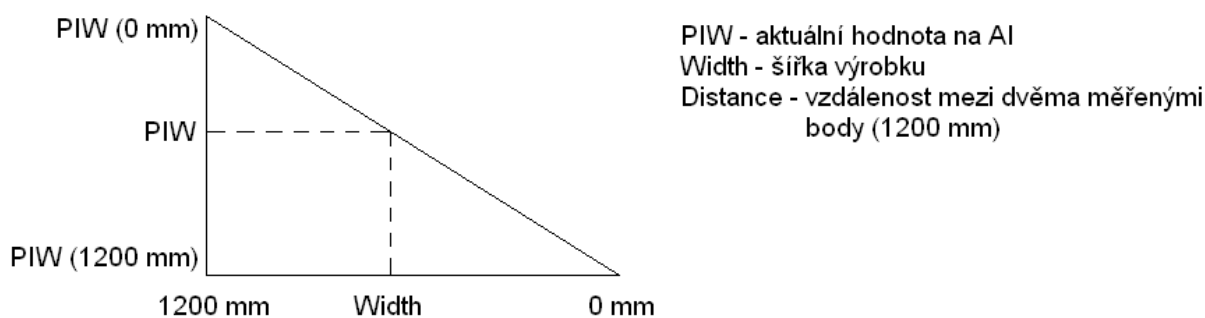
FC580 – V této funkci jsou podle standardů firmy zpracovány analogové signály. Obsahuje program pro přepočet hodnoty PIW (0 – 27648) na hodnotu v mm (200 – 2000) pro všechny čtyři snímače šířky výrobku.

4.3.2 Přepočet PIW na mm

Šířku produktu je nutné měřit v mm. Čím je produkt širší, tím je hodnota PIW menší, proto bylo nutné před zaznamenáním hodnoty do vizualizace, analogový signál zpracovat. Pro každý ze snímačů bylo nutné odečíst hodnoty PIW pro dvě vzdálenosti. Pro vzdálenost 0 mm a vzdálenost 1200 mm. Jednotlivé hodnoty PIW pro tyto vzdálenosti jsou zaznamenány v tabulce č. 4.

Snímač	PIW (0 mm)	PIW (1200 mm)
1	19520	1410
2	19556	1446
3	19440	1330
4	19404	1294

Tab. 4: Tabulka s naměřenými PIW pro 2 vzdálenosti



Obr. 3: Grafické znázornění přepočtu PIW na mm

Z obr. 3 se vycházelo při tvorbě rovnice.

$$PIW = - \frac{PIW(0\text{ mm}) - PIW(1200\text{ mm})}{Distance} Width(\text{mm}) + PIW(0\text{ mm}) \quad (1)$$

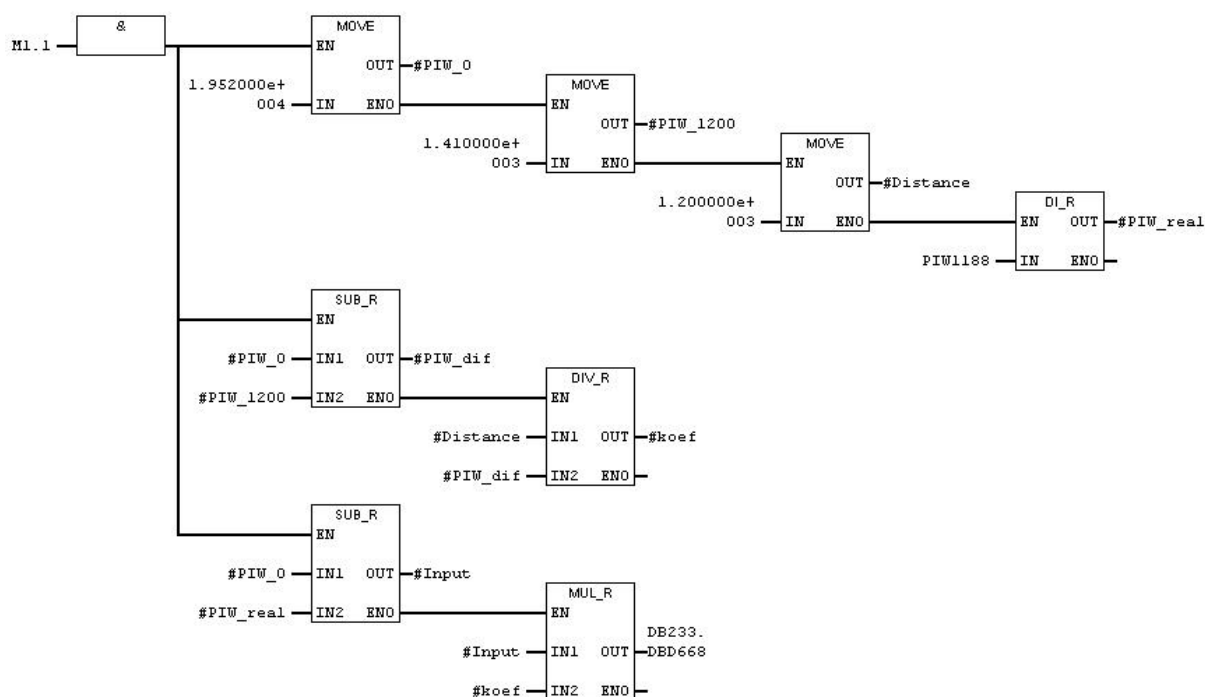
$$PIW - PIW(0\text{ mm}) = - \frac{PIW(0\text{ mm}) - PIW(1200\text{ mm})}{Distance} Width(\text{mm}) \quad (2)$$

$$PIW(0\text{ mm}) - PIW = \frac{PIW(0\text{ mm}) - PIW(1200\text{ mm})}{Distance} Width(\text{mm}) \quad (3)$$

$$Width(\text{mm}) = (PIW(0\text{ mm}) - PIW) \frac{Distance}{PIW(0\text{ mm}) - PIW(1200\text{ mm})} \quad (4)$$

4.3.3 Tvorba programu

Při zpracování analogového vstupu ze snímače vzdálenosti a jeho přepočtu na mm jsem vycházel z rovnice 4. Část programu přepočtu pro snímač č. 1 je znázorněn na obr. 4. Přepočet pro další snímače byl obdobný, bylo pouze potřeba přesunout do proměnných PIW_0, PIW_1200 a PIW_real hodnoty daného snímače.



Obr. 4: Ukázka zpracování AI z optoelektronického snímače vzdálenosti č. 1

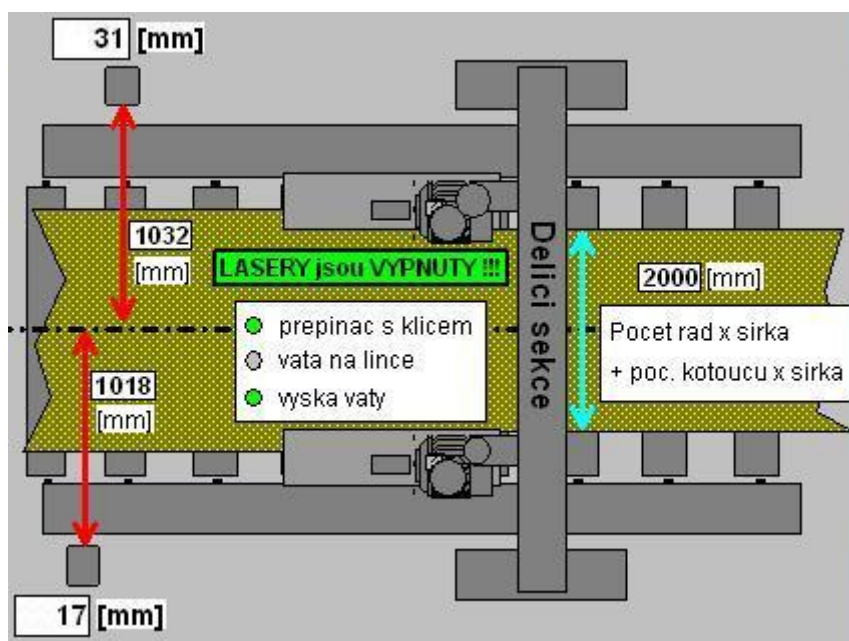
Popis použitých proměnných:

- M1.1 – vždy logická 1.

Pro sepnutí optoelektronického snímače vzdálenosti bylo potřeba pouze sepnout DO (Tab. 2), je-li merker indikující výskyt výrobku na výrobní lince v úrovni logické 1. Je-li merker v logické 0, snímač vzdálenosti neměří, nevykazuje tedy laserové záření a obsluha výrobní linky se nemusí obávat případného poškození zraku, při manipulaci se zařízeními.

4.3.4 Vizualizace

Ve WinCC bylo nutné vytvořit další obrazovku, kde budou šířky produktu zobrazovány. Obrazovka obsahuje signalizaci, zda se produkt na výrobní lince nachází či nikoliv a aktuální šířky výrobku. Dále bylo nutné ve WinCC vytvořit obrazovku s grafy, kde se šířky produktu zaznamenávají do historického trendu.



Obr. 5 – Zobrazení aktuální šířky výrobku a ořezu ve WinCC

5. Detekce roztaveného materiálu

5.1 Zadání

Detekujte roztavený materiál na výrobní lince pomocí lišty s pěti IR snímači. Zajištěte potřebné hardwarové prostředky a vytvořte řídicí program pro Simatic S7 400.

Hardware:

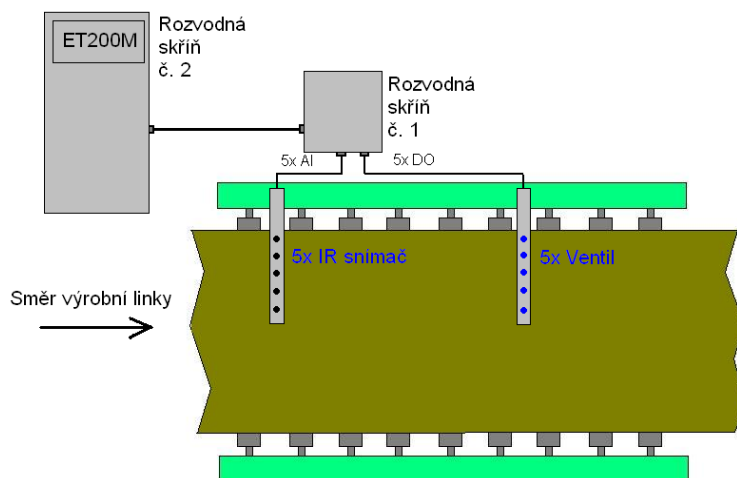
Rozved'te napájení na jednotlivé IR moduly a připojte analogový signál. IR lištu umístěte do vhodného místa na výrobní linku. V blízkosti IR lišty umístěte malý rozvaděč, ve kterém budou umístěny svorky pro připojení vodičů z IR lišty a elektromagnetické relé pro spouštění zhášecích ventilů. Do většího rozvaděče v nižším patře umístěte periferii ET200M s AI a DO moduly (pomocí sběrnice Profibus DP připojte k S7-400) a symetrický zdroj napájení.

Software:

Vytvořte ve STEP7 program, jež z každého IR snímače získá aktuální, průměrnou, maximální a minimální hodnotu za 5s. V HW konfiguraci nakonfigurujte ET200M s moduly AI a DO a zjistěte jednotlivé PIW. Najděte volná DBDx v DB233 (Data pro WinCC), celkem 20x DBDx (5x pro zpracované PIW, 5x pro průměr, 5x pro maximum, 5x pro minimum).

5.2 Teoretický rozbor

Při výrobě produktu se občas z pece dostane shluk roztaveného materiálu, který vypaluje nežádoucí díry do výrobku. Jako vhodný způsob řešení tohoto problému se jeví zhášení roztaveného shluhu materiálu vodou. Abychom shluk mohli uhasit, musíme detekovat místo a čas, ve kterém se shluk na daném místě nachází. Pro tento účel byla zvolena lišta pokrývající celou šířku výrobní linky, kde budou umístěny Infra senzory teploty (jde pouze o testování konceptu, a proto je pokryta pouze část výrobní linky). Na výrobní lince o několik metrů dále bude umístěna lišta se zhášecími ventily, která spustí na horké místo proud vody, pokud Infra senzor detekuje horké místo. Vzhledem k tomu, že rychlost výrobní linky je v tomto úseku okolo 100 m/min a roztavený shluk materiálu má velikost pouze několik centimetrů, má Infra senzor na detekci horkého místa pouze několik desítek ms. Řídící PLC této části linky (Simatic S7-400) má dobu cyklu okolo 20 ms, čili by měl být schopen všechny tepelné přechody zaznamenat. Z těchto důvodů bylo nutné umístit zhášecí ventily do určité vzdálenosti za Infra senzory, aby celý systém stihl na roztavený shluk materiálu zareagovat. Všechna potřebná data byla potřeba zavést do vizualizace, kde bude i obrazovka s grafy, aby data byla přístupná.

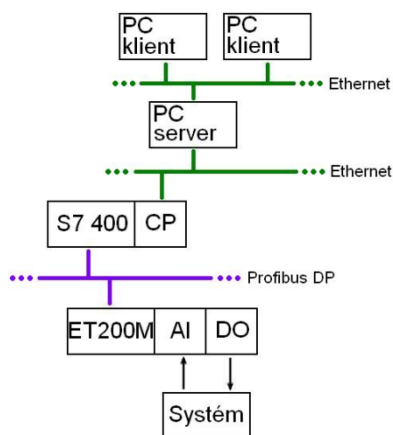


Obr. 6: Konstrukční návrh detekce a zhášení roztaveného materiálu

5.3 Realizace

5.3.1 Hardware

Jednotlivé IR moduly byly umístěny v odolné ocelové konstrukci. Na jednotlivé moduly bylo potřeba rozvést symetrické napájení a z modulu získat analogový signál. Bylo tedy nutné na každý modul upevnit konektory a vodiče připájet ke konektoru Canon9, jež je umístěn na vnější straně ocelové konstrukce. Do malého rozvaděče poblíž IR modulů jsem nainstaloval svorky a elektromagnetická relé pro spínání zhášecích ventilů. Na nižším patře výrobní linky bylo nutné do většího rozvaděče nainstalovat periferii ET200M na sběrnici Profibus DP. Na předchozí stanici bylo nutné na Profibus kabelu vypnout zakončovací odpor a na ET200M zakončovací odpor zapnout, jelikož byla poslední stanicí v segmentu. K ET200M bylo nutné připojit moduly DO a AI. Na AI modulu bylo potřeba otočit konfigurační kostky na napěťový signál -10/10V. Do rozvaděče byl umístěn i symetrický zdroj napájení, potřebný pro napájení OZ v IR modulech.



Obr. 7: Koncepce řídicího systému

5.3.2 Software

V HW konfiguraci hlavního PLC (S7 400) bylo nutné na sběrnici Profibus DP připojit periférii ET200M a k ní AI a DO moduly. V DB233 (data pro WinCC) bylo nutné najít 20x DBDx, která nejsou použita nikde v programu, ani ve WinCC. Při konfiguraci komunikace mezi PLC a vizualizací se nakonfigurovali i rezervní proměnné, aby se dali později ihned využít bez nutnosti konfigurace.

Popis vstupů:

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
PIW 520	Analogový vstup z IR modulu č.1	-10 ÷ 10V
PIW 522	Analogový vstup z IR modulu č.2	-10 ÷ 10V
PIW 524	Analogový vstup z IR modulu č.3	-10 ÷ 10V
PIW 526	Analogový vstup z IR modulu č.4	-10 ÷ 10V
PIW 528	Analogový vstup z IR modulu č.5	-10 ÷ 10V

Tab. 5: Tabulka analogových vstupů

Popis výstupů:

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
Q310.0	Digitální vstup pro sepnutí zážecího ventilu č. 1	0; 24V
Q310.1	Digitální vstup pro sepnutí zážecího ventilu č. 2	0; 24V
Q310.2	Digitální vstup pro sepnutí zážecího ventilu č. 3	0; 24V
Q310.3	Digitální vstup pro sepnutí zážecího ventilu č. 4	0; 24V
Q310.4	Digitální vstup pro sepnutí zážecího ventilu č. 5	0; 24V

Tab. 6: Tabulka digitálních výstupů

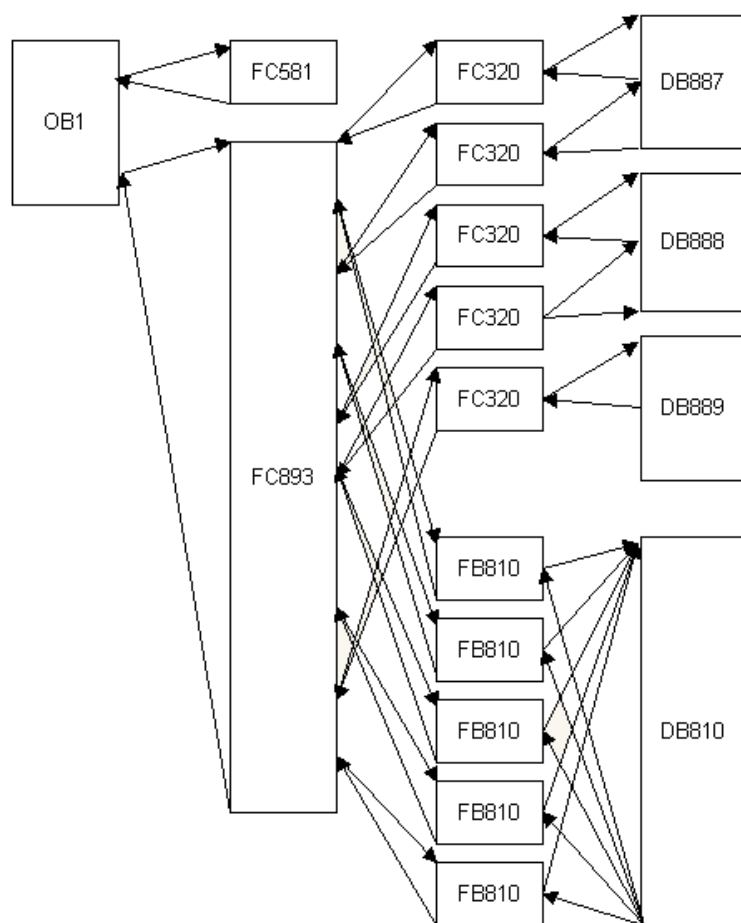
Popis proměnných navázaných na vizualizaci:

DBDx	Popis	Datový typ
DBD972	Zpracovaný analogový signál z IR 1	Real
DBD976	Zpracovaný analogový signál z IR 2	Real
DBD980	Zpracovaný analogový signál z IR 3	Real
DBD984	Zpracovaný analogový signál z IR 4	Real
DBD988	Zpracovaný analogový signál z IR 5	Real
DBD168	Průměrná hodnota zpracovaného AI z IR 1	Real
DBD172	Průměrná hodnota zpracovaného AI z IR 2	Real
DBD176	Průměrná hodnota zpracovaného AI z IR 3	Real
DBD180	Průměrná hodnota zpracovaného AI z IR 4	Real
DBD184	Průměrná hodnota zpracovaného AI z IR 5	Real

DBDx	Popis	Datový typ
DBD796	Minimální hodnota zpracovaného AI z IR 1	Real
DBD804	Minimální hodnota zpracovaného AI z IR 2	Real
DBD808	Minimální hodnota zpracovaného AI z IR 3	Real
DBD812	Minimální hodnota zpracovaného AI z IR 4	Real
DBD816	Minimální hodnota zpracovaného AI z IR 5	Real
DBD64	Maximální hodnota zpracovaného AI z IR 1	Real
DBD68	Maximální hodnota zpracovaného AI z IR 2	Real
DBD72	Maximální hodnota zpracovaného AI z IR 3	Real
DBD76	Maximální hodnota zpracovaného AI z IR 4	Real
DBD80	Maximální hodnota zpracovaného AI z IR 5	Real

Tab. 7: Tabulky nalezených DBDx v DB233, jež jsou použity v programu

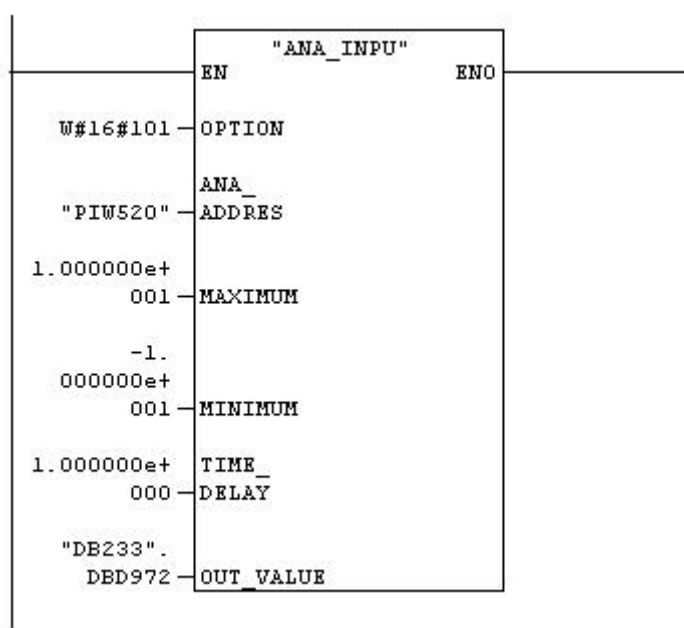
5.3.2.2 Struktura programu:



Obr. 8: Struktura části řídicího programu pro detekci roztaveného materiálu

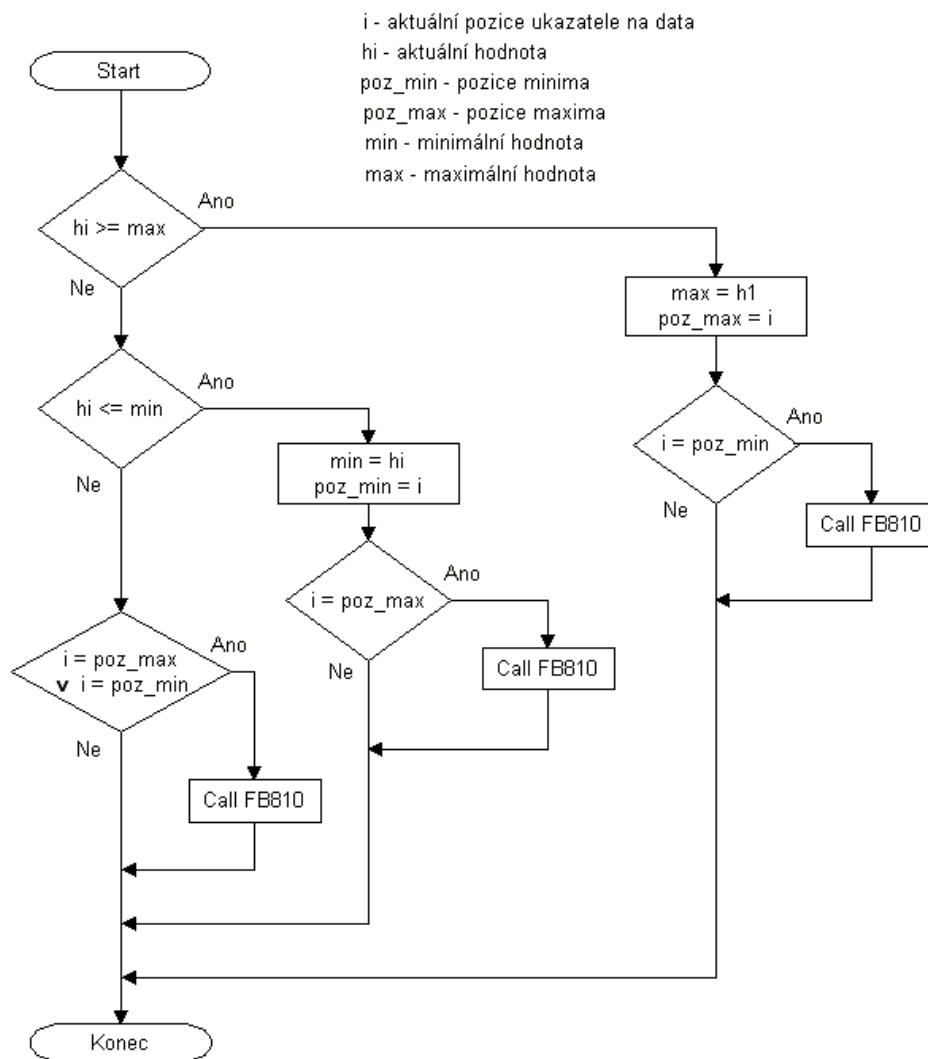
OB1- Cyklicky vykonávaný organizační blok. Jsou z něj volány funkce FC581 a FC893.

FC581 – Vytvořil jsem funkci, ve které se zpracovává analogový signál z IR čidel. Místo standardní funkce FC105 (scale) z knihovny, jsem použil již vytvořenou funkci “ANA_INPU”, která se pro zpracování analogového signálu ve firmě používá. Nastavil jsem bipolární rozsah a meze od -10 do 10, reprezentující napětí na AI. Funkce obsahuje 5 NW, v každé NW se zpracovává signál z jednoho IR modulu. Zpracování AI z IR 1 je znázorněno na obr. 9.



Obr. 9: Ukázka zpracování AI z IR modulu č. 1

FC893 – Tato funkce obsahuje celkem 15 NW, tedy 3 NW pro každý IR modul. V 1. NW je volána funkce FC320. Ve 2. NW se při nulové maximální nebo minimální pozici volá funkční blok FB810. Funkce 3. NW je vyjádřena vývojovým diagramem na obr. 10.



Obr. 10: Vývojový diagram 3. NW funkce FC893

Výpis 3. NW funkce FC893:

```

OPN  "DB887"
L    DBW    4
L    4
*I
L    18
+I
T    MW    7938
SLW  3
LAR1
L    DBD [AR1,P#0.0]
L    "DB233".DBD64          // max
>=R
JC    M002
JU    M004
  
```

```

M002: L      DBD [AR1,P#0.0]
      T      "DB233".DBD64          // max
      L      DB887.DBW      4        //pozice
      T      "MW 7934"              //pozice max
      L      "MW 7936"              //pozice min
      <>I
      JC      M020
      CALL    "FIND_MAX/MIN" , "DB810"
            DB_NO      :="DB887"
            DB_DW      :="22"
            Length     :="250"
            MAX_VAL    :="DB233".DBD64
            MAX_POSI   :="MW 7934"
            MIN_VAL    :="DB233".DBD796
            MIN_POSI   :="MW 7936"

      JU      M020
M004: L      DBD [AR1,P#0.0]
      L      "DB233".DBD796          //min
      <=R
      JC      M006
      JU      M008
M006: L      DBD [AR1,P#0.0]
      T      "DB233".DBD796          //min
      L      DB887.DBW      4        //pozice
      T      "MW 7936"              //pozice min
      L      "MW 7934"              //pozice max
      <>I
      JC      M020
      CALL    "FIND_MAX/MIN" , "DB810"
            DB_NO      :="DB887"
            DB_DW      :="22"
            Length     :="250"
            MAX_VAL    :="DB233".DBD64
            MAX_POSI   :="MW 7934"
            MIN_VAL    :="DB233".DBD796
            MIN_POSI   :="MW 7936"

      JU      M020
M008: L      DB887.DBW      4        //pozice
      L      "MW 7934"              //pozice max
      ==I
      JC      M010
      L      DB887.DBW      4        //pozice
      L      "MW 7936"              //pozice min
      ==I
      JC      M010
      JU      M020
M010: CALL    "FIND_MAX/MIN" , "DB810"
            DB_NO      :="DB887"
            DB_DW      :="22"
            Length     :="250"

```

```

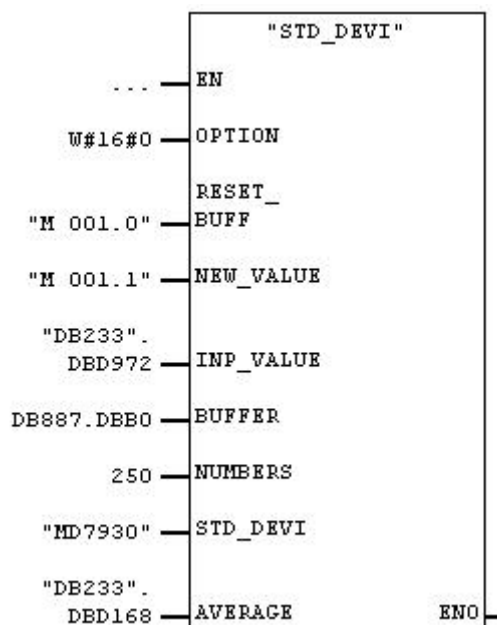
MAX_VAL := "DB233".DBD64
MAX_POSI := "MW 7934"
MIN_VAL := "DB233".DBD796
MIN_POSI := "MW 7936"

JU      M020

M020: NOP    0

```

FC320 – Tato funkce byla již vytvořená a používala se v jiné části programu. Pro náš účel ji bylo potřeba jen správně použít. Vstupem této funkce je zpracovaný analogový signál z IR modulu. Funkce má dvě vstupně výstupní proměnné: standardní odchylku a průměr. Hodnotu AVERAGE zapisujeme do nalezeného DBDx, jelikož je to průměr, uvedený v zadání. Tato funkce je volána v každém cyklu. V každém cyklu inkrementuje ukazatel na data, jež jsou uložena v daném DB a na tuto pozici zapíše hodnotu ze vstupu INP_VALUE. Ukazatel na data se vyskytuje v DB s naměřenými hodnotami na pozici DBW4. První naměřená hodnota se nachází na pozici DBD22. Zadání bylo získat průměr za zhruba 5s, což při průměrné době cyklu daného PLC činí průměr z 250 hodnot. Použití funkce FC320 pro získání průměru a zapisování naměřených hodnot do DB je znázorněno na obr. 11. M001.0 je trvale log. 0 a M001.1 je trvale log. 1. Struktura DB s naměřenými hodnotami je znázorněna na obr. 12.

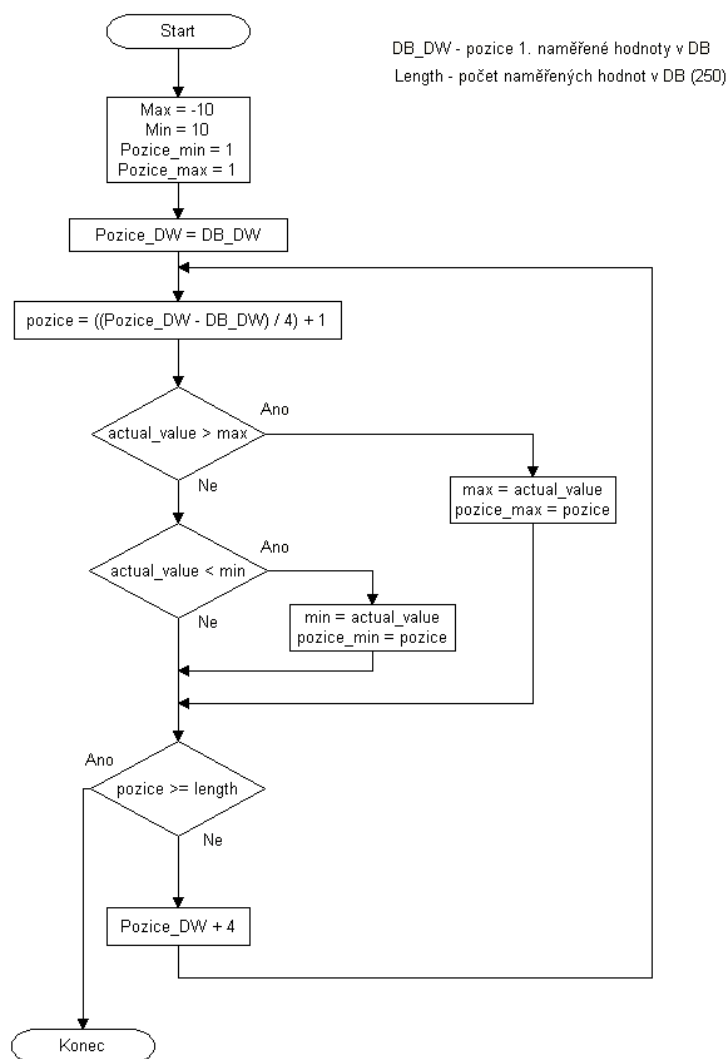


Obr. 11: Funkce FC320 "STD_DEVI"

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Averagel	STRUCT		Average for wool width left and right sensors nr. 1
+0.0	Status	WORD	W#16#0	Status word
+2.0	Active_value	DINT	L#0	Active values in buffer
+6.0	Internal_ave_1	REAL	0.000000e+000	Internal average of x in buffer - calculation 1
+10.0	Internal_ave_2	REAL	0.000000e+000	Internal average of X*X in buffer - calculation 1
+14.0	Internal_ave_3	REAL	0.000000e+000	Internal average of X in buffer - calculation 2
+18.0	Internal_ave_4	REAL	0.000000e+000	Internal average of X*X in buffer - calculation 2
+22.0	Value_in_buffer_001	REAL	0.000000e+000	
+26.0	Value_in_buffer_002	REAL	0.000000e+000	
+30.0	Value_in_buffer_003	REAL	0.000000e+000	

Obr. 12: Struktura DB s naměřenými hodnotami

FB810 – Účelem tohoto funkčního bloku bylo prohledat DB s naměřenými hodnotami a najít v něm maximální hodnotu, minimální hodnotu a jejich pozice v DB. Vytvořil jsem vývojový diagram (obr. 13), podle kterého jsem funkční blok naprogramoval.



Obr.13: Vývojový algoritmus FB810

Výpis FB810:

```

OPN      #DB_NO

        L      -1.000000e+001
        T      #max
        L      1.000000e+001
        T      #min

        L      1
        T      #pozice_min
        T      #pozice_max

        L      #DB_DW
        T      #pozice_DW
        JU     M010

M001: L      #pozice_DW
        L      4
        +I
        T      #pozice_DW
M010: L      #pozice_DW
        L      #DB_DW
        -I
        L      4
        /I
        L      1
        +I
        T      #pozice

        L      #pozice_DW
        SLW    3
        LAR1
        L      #max
        L      DBD [AR1,P#0.0]      // nacti dalsi hodnotu z DB
        T      #Actual_value
        <R
        JC     M002
        JU     M004

M002: L      #Actual_value      // nasek nove maximum
        T      #max
        L      #pozice
        T      #pozice_max

M004: L      #Actual_value
        L      #min
        <R
        JC     M006
        JU     M008

M006: L      #Actual_value      // nasek nove minimum
        T      #min

```

```

        L      #pozice
        T      #pozice_min

M008: L      #pozice
      L      #Length
      >=I
      JC      M012
      JU      M001

M012: NOP    0
      L      #max
      T      #MAX_VAL

      L      #min
      T      #MIN_VAL

      L      #pozice_max
      T      #MAX_POSI

      L      #pozice_min
      T      #MIN_POSI

```

DB810 – Instanční DB funkčního bloku FB810. Jeho struktura je znázorněna na obr. 14.

	Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
1	0.0	in	DB_NO	BLOCK_DB	DB 1	DB 1	
2	2.0	in	DB_DW	INT	0	0	
3	4.0	in	Length	INT	0	0	
4	6.0	out	MAX_VAL	REAL	0.000000e...	0.000000e...	
5	10.0	out	MAX_POSI	INT	0	0	
6	12.0	out	MIN_VAL	REAL	0.000000e...	0.000000e...	
7	16.0	out	MIN_POSI	INT	0	0	
8	18.0	stat	max	REAL	0.000000e...	0.000000e...	
9	22.0	stat	pozice_DW	INT	0	0	Pozice DBW v DB, tj. posouva se o 4 byty (real)
10	24.0	stat	pozice_max	INT	0	0	
11	26.0	stat	min	REAL	0.000000e...	0.000000e...	
12	30.0	stat	pozice_min	INT	0	0	
13	32.0	stat	Actual_value	REAL	0.000000e...	0.000000e...	
14	36.0	stat	pozice	INT	0	0	

Obr. 14 – Struktura DB810

DB887, DB888, DB889 – Datové bloky, do nichž FC320 ukládá naměřená data. V DB887 jsou naměřená data z IR modulu 1 a 2, v DB888 z IR modulu 3 a 4, v DB889 z IR modulu 5. Aktuální pozice je v DBW4 a v DBW2026. První naměřená hodnota je na pozici DBD22 a DBD2044. Struktura DB887 pro IR modul 1 je naznačena na obr. 12. Struktura DB887 pro IR modul 2 je naznačena na obr. 15.

+2006.0	Value_in_buffer_497	REAL	0.000000e+000	
+2010.0	Value_in_buffer_498	REAL	0.000000e+000	
+2014.0	Value_in_buffer_499	REAL	0.000000e+000	
+2018.0	Value_in_buffer_500	REAL	0.000000e+000	
=2022.0		END_STRUCT		
+2022.0	Average2	STRUCT		
+0.0	Status	WORD	W#16#0	Status word
+2.0	Active_value	DINT	L#0	Active values in buffer
+6.0	Internal_ave_1	REAL	0.000000e+000	Internal average of x in buffer - calculation 1
+10.0	Internal_ave_2	REAL	0.000000e+000	Internal average of X*X in buffer - calculation 1
+14.0	Internal_ave_3	REAL	0.000000e+000	Internal average of X in buffer - calculation 2
+18.0	Internal_ave_4	REAL	0.000000e+000	Internal average of X*X in buffer - calculation 2
+22.0	Value_in_buffer_001	REAL	0.000000e+000	
+26.0	Value_in_buffer_002	REAL	0.000000e+000	
+30.0	Value_in_buffer_003	REAL	0.000000e+000	
+34.0	Value_in_buffer_004	REAL	0.000000e+000	
+38.0	Value_in_buffer_005	REAL	0.000000e+000	
+42.0	Value_in_buffer_006	REAL	0.000000e+000	
+46.0	Value_in_buffer_007	REAL	0.000000e+000	
+50.0	Value_in_buffer_008	REAL	0.000000e+000	

Obr. 15 – Struktura DB887 pro IR modul 2

6. Vizualizace lisovacího kontejneru

6.1 Zadání

Připojte řídicí systém lisovacího kontejneru ET200S (IM151-7) k hlavnímu PLC (S7 400), které řídí sekci recyklace, pomocí sběrnice Profibus DP. Nakonfigurujte funkční spojení.

Vytvořte vizualizaci se všemi stavy lisovacího kontejneru a šroubového dopravníku. Vytvořte software pro testování komunikace na sběrnici Profibus DP.

6.2 Teoretický rozbor

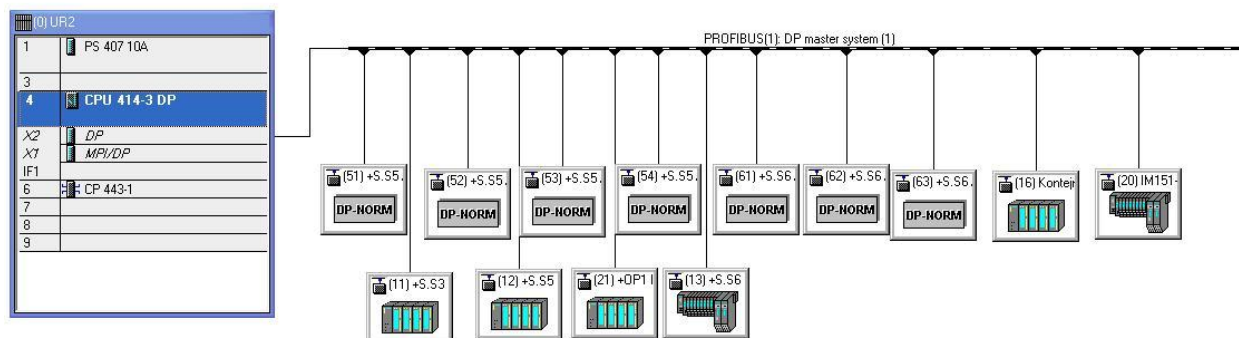
Lisovací kontejner je řízen ET200S IM151-7 s integrovaným CPU na bázi S7-314. Pracuje jako standardní PLC řady S7-300 a může být spojeno s nadřazeným systémem pomocí sběrnice Profibus DP, bez použití dvou PLC a komunikačních procesorů. Přenos dat mezi IM151-7 a hlavním PLC probíhá přes PI/PQ prostor.

Sběrnice Profibus DP, která spojovala oba řídicí systémy, dosahuje rychlosti 1,5Mbit/s. Pro tuto rychlost se doporučuje maximální délka segmentu 200m. Proto bylo vhodné doprostřed trasy umístit repeater. Jednalo se o jednoduchý repeater, který nenabízí možnost diagnostiky, a proto ho není nutné přidávat do HW konfigurace. Pro připojení k lisovacímu kontejneru byl použit Profibus kabel se zvýšenou odolností proti ohybu.

Obrazovka sekce recyklace je velmi rozsáhlá, přidáním dalších objektů by se stala velmi nepřehledná. Proto na hlavní obrazovce v sekci recyklace, kde se nachází objekt lisovací kontejner, byly vytvořeny jen nejdůležitější signály, které budou signalizovat bezporuchový stav lisovacího kontejneru. Při kliknutí na tento objekt se otevře vyskakovací okno, kde budou všechny stavy lisovacího kontejneru.

6.3 Realizace

Po připojení řídicího systému lisovacího kontejneru (ET200S IM151-7) k hlavnímu PLC (S7-400) pomocí sběrnice Profibus DP, bylo potřeba toto zařízení přidat do HW konfigurace. Nastavil jsem adresu 20, která byla nastavena i na ET200S. HW konfigurace je znázorněna na obr. 16.

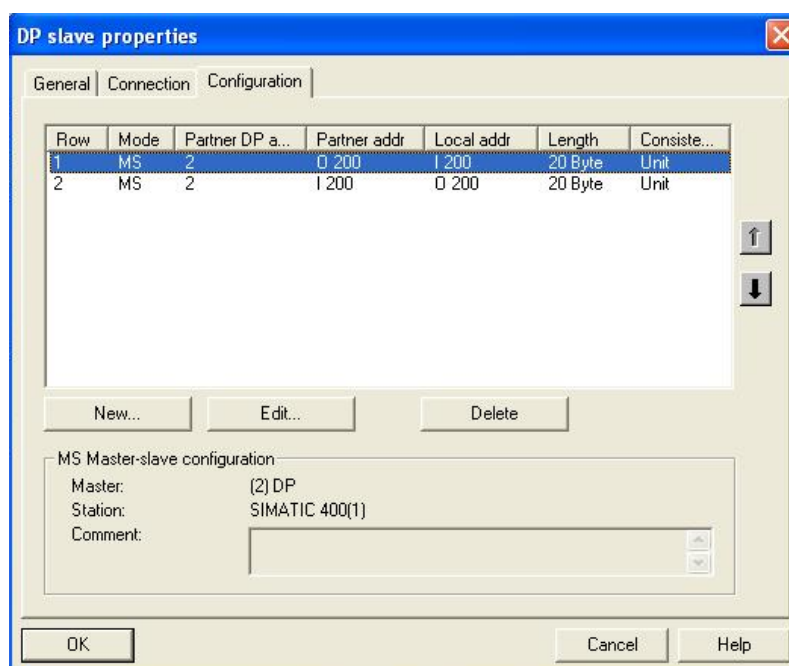


Obr. 16: HW konfigurace, ET200S IM151-7 má adresu 20.

Pozice	Název modulu
2	IM151-7 CPU
X1	MPI/DP
4	PM-E DC24V
5	8DI DC24V
6	8DI DC24V
7	8DO DC24V/0.5A
8	8DO DC24V/0.5A
9	2AI I 2/4WIRE HF

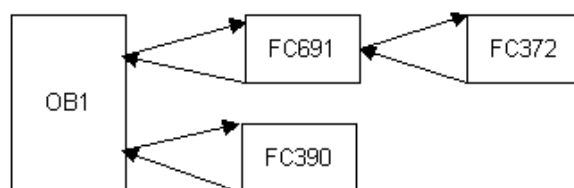
Tab. 8: HW konfigurace IM151-7

Přenos dat mezi IM151-7 a S7-400 probíhá přes PI/PQ prostor. Přenos lze nastavit ve vlastnostech IM151-7 v HW konfiguraci. Byl nastaven paměťový prostor pro komunikaci o velikosti 20 byte v každém směru, jež bude pro tuto aplikaci dostačující a poskytne dostatečnou rezervu pro případné další využití. Nastavení přenosu dat je znázorněno na obr. 17.



Obr. 17: Nastavení přenosu dat mezi IM151-7 a S7-400

6.3.1 Struktura programu

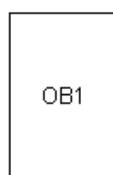


Obr. 18: Struktura části programu S7-400 pro řízení lisovacího kontejneru

FC691 – Obsahuje funkci komponenta pro vzdálené spuštění lisovacího kontejneru. Dále obsahuje bloky pro přenos dat mezi S7-400 a IM151-7, testování komunikace na sběrnici Profibus DP a další pomocné funkce.

FC372 – Funkce komponenta. Používá se pro spouštění pohonů.

FC390 – Funkce FILL_BIT. Má šestnáct digitálních vstupů, které překopíruje do jednoho wordu na výstupu. Tento word je pak navázán na vizualizaci, kde jsou adresovány jednotlivé bity.



Obr. 19: Struktura části programu IM151-7 pro řízení lisovacího kontejneru

OB1 – Obsahuje řídicí program lisovacího kontejneru. Dále obsahuje bloky pro přenos dat mezi S7-400 a IM151-7 a pro testování komunikace na sběrnici Profibus DP.

6.3.2 Přenos dat mezi S7-400 a IM151-7

V IM151-7 se pomocí instrukce MOVE kopírují data ze vstupů a výstupu do S7-400 pomocí PQ prostoru, kde budou následně navázány na vizualizační systém. Posílání dat do S7-400 je znázorněno na obr. 20.

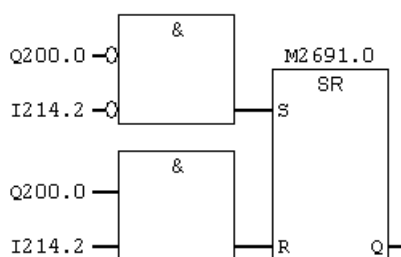


Obr. 20: Vlevo posílání vstupů do S7-400 a vpravo posílání výstupů do S7-400

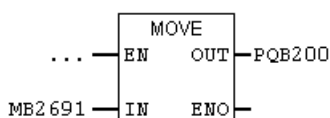
6.3.3 Testování komunikace na sběrnici Profibus DP

V zadání tohoto úkolu bylo vytvořit software, který bude kontrolovat funkčnosti komunikace mezi hlavním PLC sekce recyklace (S7-400) a řídicím systémem lisovacího kontejneru (ET200S IM151-7). V případě, že komunikace přestane fungovat, bude tento stav zobrazen ve vizualizaci. Program bude obsažen v S7-400 i ET200S a bude mezi sebou komunikovat. Funkčnost komunikace se bude vyhodnocovat v S7-400, jelikož je prostřednictvím ethernetu spojena s WinCC servery. Pokud během 1s neproběhne na sběrnici komunikace, bude tento stav zobrazen ve vizualizaci. Časovač T68 je připojen na vstup funkce Fill_bit, jenž sjednotí 16 bitů na jednotlivých vstupech v 1 word na výstupu, jenž je propojen s vizualizací. Výpis programu v S7-400 jež slouží pro testování komunikace je na obr. 21.

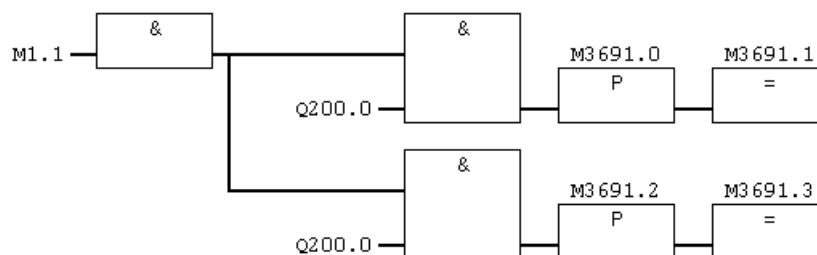
Network 9 :



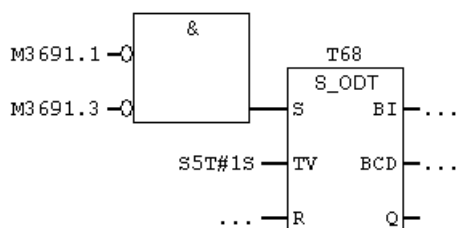
Network 10 :



Network 11 :



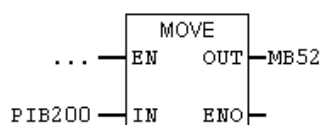
Network 12 :



Obr. 21: Výpis programu pro testování funkčnosti komunikace sběrnice Profibus DP v S7-400

Výpis programu v ET200S IM151-7 je znázorněn na obr. 22.

Network 21 :



Network 22 :



Network 23 :



Obr. 22: Výpis programu pro testování funkčnosti komunikace na sběrnici Profibus DP v IM151-7

6.3.4 Tvorba vizualizace

Pro vizualizaci kontejneru a šroubového dopravníku bylo potřeba vytvořit novou obrazovku ve WinCC. Obrazovka bude vyskakovací, jelikož nezabere celou plochu obrazovky. V hlavní obrazovce sekce recyklace je grafický objekt představující lisovací kontejner. Na tento kontejner byly umístěny čtyři nejdůležitější signály: Running, Fault, 3/4, 4/4.

Význam signálů na hlavní obrazovce sekce recyklace:

- Running – lis je právě v chodu (lisuje).
- Fault – lis je v poruše. Pokud svítí žlutě, je lis v provozu, ale je nutné co nejdříve provést nějaký zásah. Svítí-li kontrolka červeně, jde o poruchový stav a lis není v provozu. Při otevření vyskakovacího okna lze určit, o kterou chybu jde.
- 3/4 - signál z tlakového snímače. Kontejner je ze 3/4 plný.
- 4/4 - signál z tlakového snímače. Kontejner je plný.

Obrazovka je rozdělena na dvě části. V levé části obrazovky jsou stavy šroubového dopravníku, jež dopravuje materiál z filtru do lisovacího kontejneru. V pravé části obrazovky jsou stavy lisovacího kontejneru. V horní části obrazovky je graficky znázorněn šroubový dopravník a lisovací kontejner. V levých sloupcích jsou uvedeny podmínky pro chod komponenty a v pravé části status komponent.

Význam signálů na vyskakovacím okně:

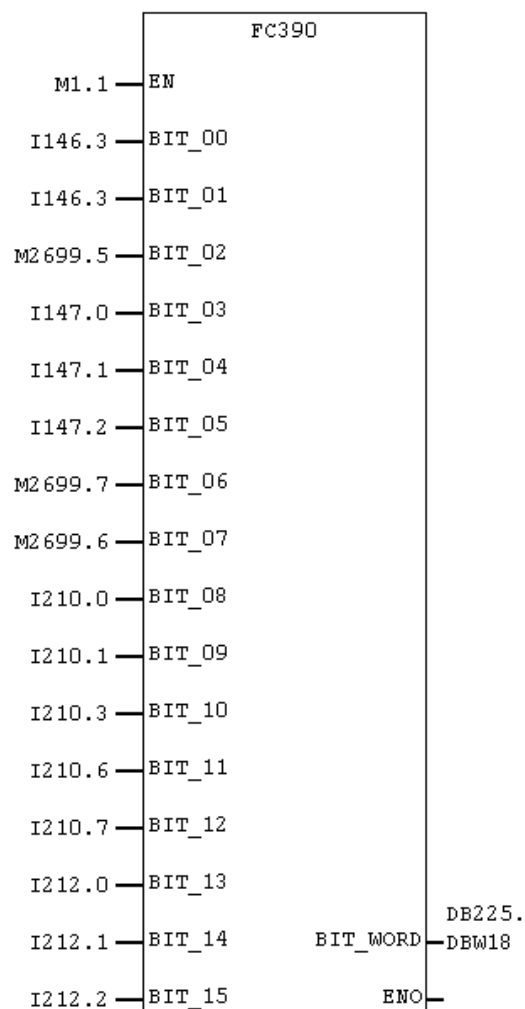
Podmínky:

- Protection 32A – stav 32A jističe.
- Isolator – stav hlavního vypínače.
- Motor protection – stav motorové ochrany.
- Oil level OK – stav hladiny oleje v hydraulickém systému.
- Oil temperature OK – stav teploty oleje.
- Profibus OK – stav funkčnosti komunikace na sběrnici Profibus DP.
- Timeout pump – bude-li lis déle než 1 minutu mimo výchozí polohu, tento signál se rozsvítí červeně.
- Safety OK – stav bezpečnostního okruhu.

Statusy:

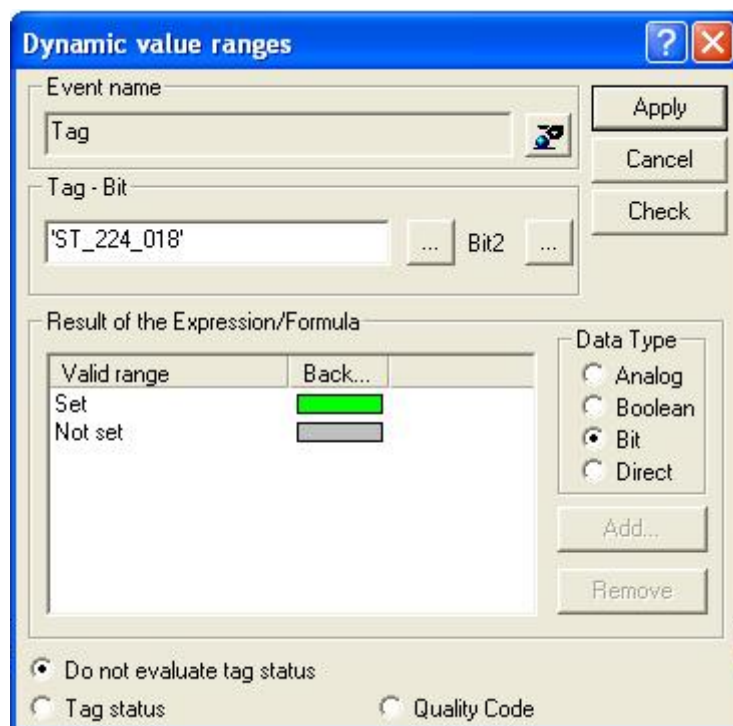
- Running – komponenta je právě v chodu.
- Ready – komponenta je připravena k chodu.
- Fault – porucha komponenty.
- 3/4 - signál z tlakového snímače. Kontejner je ze 3/4 plný.
- 4/4 - signál z tlakového snímače. Kontejner je plný.
- Auto – komponenty v automatickém režimu. Automatický chod celé sekce recyklace.
- Manual – komponenty v ručním režimu. Samostatné ovládání jednotlivých komponent.
- Remote start (RE_PLC) – vzdálené uvedení do chodu z PLC, řídicího sekci recyklace.
- Default position – výchozí poloha lisu. Vstup z indukčního snímače.
- Light barrier – optická závora. Pokud se dostane materiál do lisu a optická závora to zaznamená, spustí se časovač a po uplynutí určité doby se spustí hydraulický motor a začne proces lisování.
- Maintenance need – rozsvítí se žlutě po 8000 cyklech. Je nutný servis.

Všechny tyto signály vstupují do funkcí Fill_bit. Na výstupu těchto funkcí jsou proměnné, datového typu word, které jsou navázány na vizualizaci. Ukázka použití funkce Fill_bit je na obr. 23.



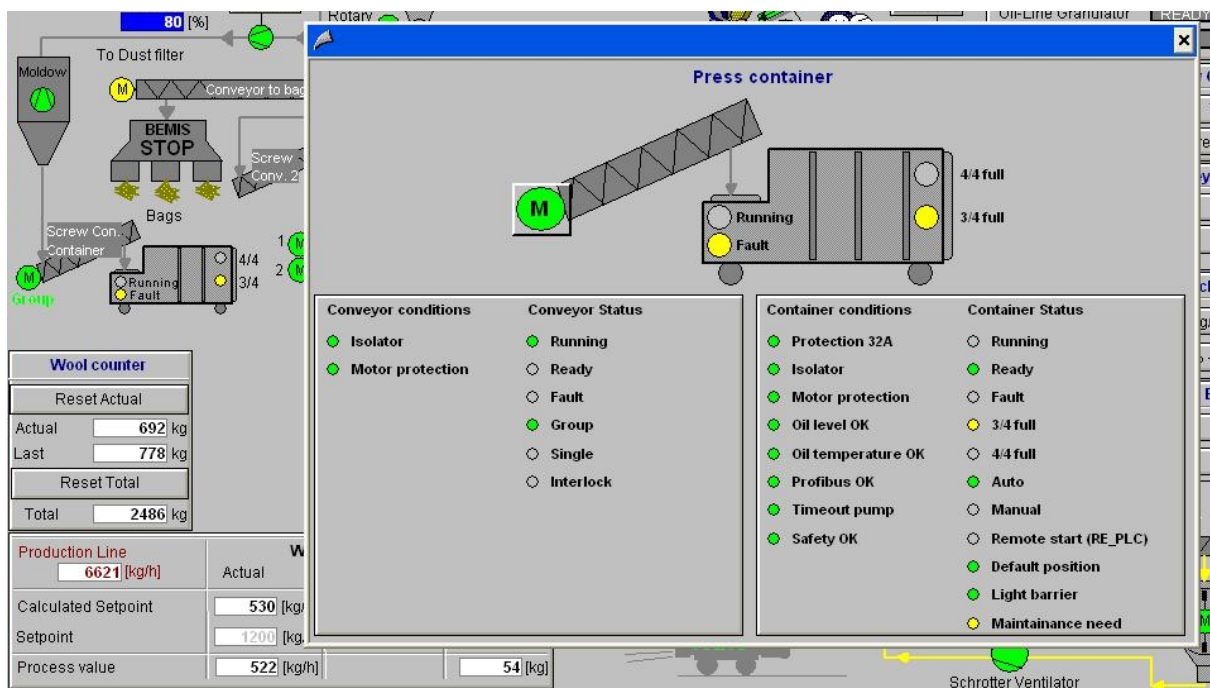
Obr. 23: Funkce Fill_bit

Ve WinCC se ve vlastnostech objektu nastaví tag, bit, datový typ a barvy pro set a not set. Nastavení signalizačních objektů je znázorněno na obr. 24.



Obr. 24: Nastavení vlastností objektu ve WinCC

Celá vizualizace je ve dvou jazykových verzích, v češtině a angličtině. Všechny texty bylo proto potřeba vytvořit v obou jazykových verzích. Při posunutí kurzoru myši na některý signál se zobrazí tooltip, který obsahuje podrobnější informace o daném signálu. Ten je taky vytvořen v obou jazykových verzích. Výsledná vizualizace je na obr. 25. V levé části obrázku je vidět část hlavní části obrazovky recyklace, kde je znázorněn šroubový dopravník a lisovací kontejner. Při kliknutí na tento kontejner se zobrazí vyskakovací okno se všemi stavy šroubového dopravníku a lisovacího kontejneru.



Obr. 25: Výsledná obrazovka vizualizace šroubového dopravníku a lisovacího kontejner. V pozadí je část hlavní obrazovky sekce recyklace.

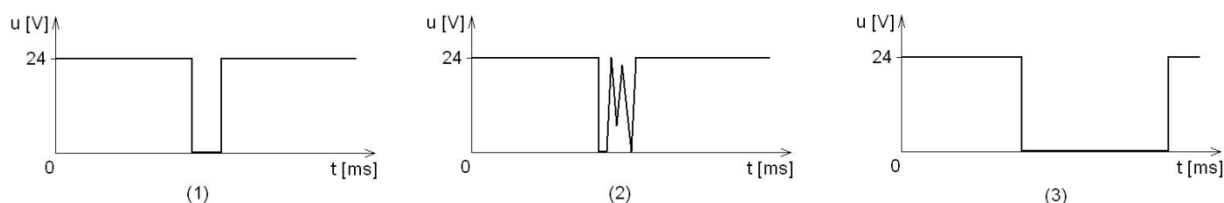
7. Průtokoměr chladicího okruhu

7.1 Zadání

Naprogramujte funkci pro čítání pulzů z průtokoměru na chladicím okruhu kupolové pece. Jeden čítač bude absolutní a druhý bude možné resetovat pomocí tlačítka ve vizualizaci. Obě hodnoty zobrazte ve vizualizaci v m^3 .

7.2 Teoretický rozbor

Vzhledem ke zkušenostem s podobnými zařízeními, bude nutné ošetřit DI proti případným zámkům při vyslání pulzu. K tomu bude vhodné použít nějaký časovač ze standardních instrukcí ve STEP7. Každý jeden puls znamená, že průtokoměrem proteklo 10l vody. Napuštění 10l vody do chladicího oběhu trvá několik set ms, proto se stanovila hodnota časovače ošetřující zámkům na 100 ms. Digitální vstup je NC, takže bude nutné tento signál znegovat. Hodnotu ve vizualizaci bude nutné uvádět v m^3 , $10\text{l} = 0,01\text{m}^3$.



Obr. 26: (1) Ideální průběh napětí z průtokoměru na DI PLC. (2) Možný nežádoucí průběh napětí se zámkem. (3) Ošetření vstupu průtokoměru proti zámkům, pomocí časovače S_PEXT .

7.3 Realizace

Popis vstupů:

Adresa	Popis proměnné	Fyzický rozsah
I94.7	DI z průtokoměru (NC) - každých 10l = 1 pulz	0; 24V

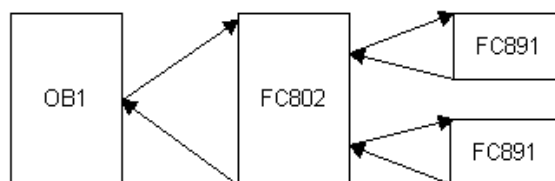
Tab. 9: Tabulka digitálních vstupů

Tabulka proměnných navázaných na vizualizaci:

Adresa	Popis proměnné	Datový typ
M20.2	Příkaz z WinCC pro reset čítače	Bool
DB233.DBD252	Absolutní suma objemu vody	Real
DB233.DBD248	Suma objemu vody - možnost resetovat	Real

Tab. 10: Tabulky s proměnnými použitými k čítání pulzů z průtokoměru

7.3.1 Struktura programu



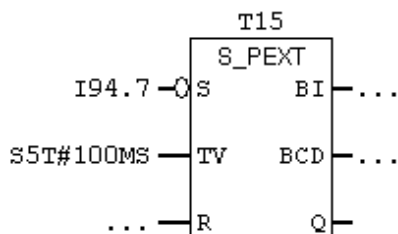
Obr. 27: Struktura části programu pro čítání pulzů z průtokoměru

FC802 - Ošetření vstupu z průtokoměru proti zákmitům a volání funkce čítače pro absolutní čítání a pro čítání, které je možné resetovat pomocí tlačítka.

FC891 – Funkce čítač

7.3.2 Ošetření DI

Digitální vstup bylo nutné na vstupu časovače znegovat. Pro tyto účely byl použit časovač S_PEXT. Časovač se při náběžné hraně na vstupu S sepne a zůstává v úrovni log. 1, po dobu nastavenou na vstupu TV, bez ohledu na to, zdali je pak na vstupu S log. 0. Použití je znázorněno na obr. 28.



Obr. 28: – Ošetření DI z průtokoměru

7.3.3 Čítač

Pro čítání pulzů bylo nutné vytvořit funkci. Nebyla použita standardní instrukce z knihovny ve STEP7, jelikož bylo potřeba vytvořit funkci podle standardů ve firmě. Tato funkce byla napsána v jazyce STL.

Výpis funkce:

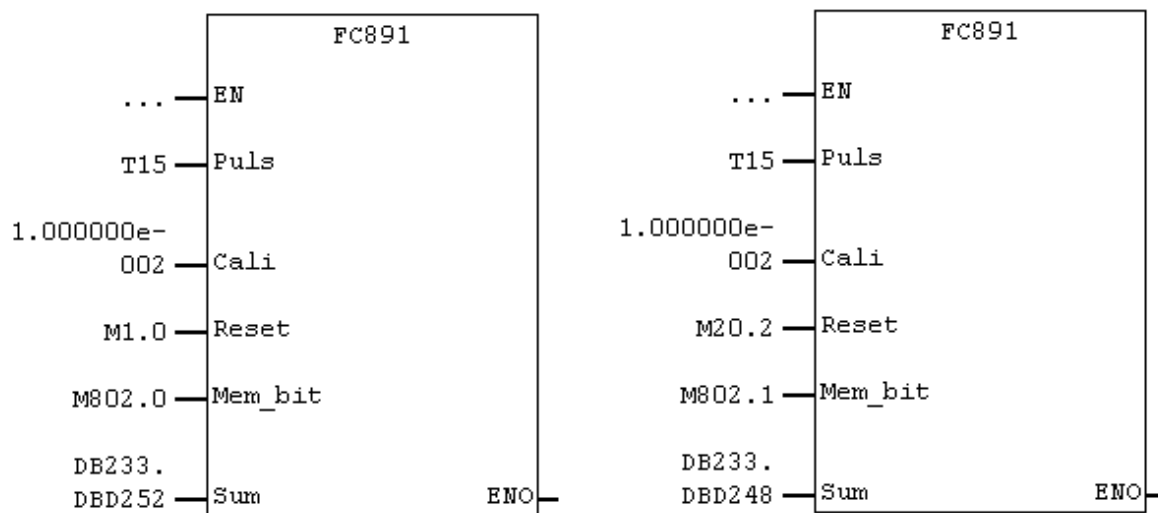
```

      A      #Puls
      AN     #Mem_bit
      JC     NEW1
      JU     NEX1
NEW1: L      #Cali
      L      #Sum
      +R
      T      #Sum
NEX1: A      #Puls
      =      #Mem_bit

      AN     #Reset
      JC     END
      L      0.000000e+000
      T      #Sum
END:  NOP    0

```

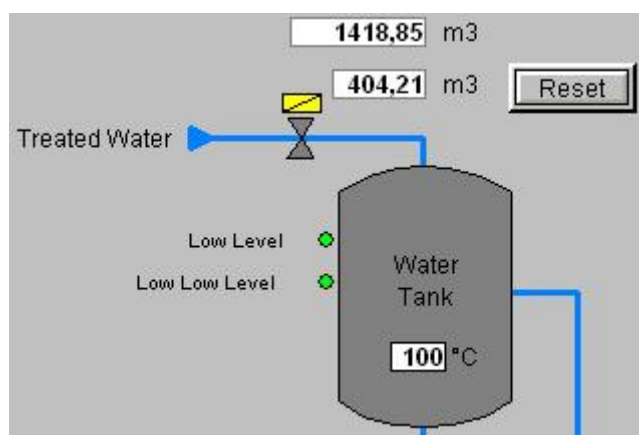
Použití funkce:



Obr: 29: Vlevo absolutní čítač objemu vody. Vpravo čítač, který je možno resetovat pomocí M20.2

7.3.4 Vizualizace

Ve WinCC bylo nutné přidat dva nové tagy datového typu Floating point. Do vizualizace jsem vložil dva objekty IOfield a nastavil jejich výstupní hodnoty, aby zobrazovali hodnoty z čítačů. Vedle jednoho IOfield jsem umístil tlačítko, jež je propojeno s M20.2, které resetuje jeden z čítačů.



Obr. 30: Vizualizace průtoku vody do chladicího okruhu kupolové pece

8. Korekce stohu pro produkty Circeline

8.1 Zadání

Na obrazovce stacker, v části, kde se volí možnost stohu palette a MIWO, vytvořte další tlačítko circeline a numerické pole pro zadávání korekčního času. Při volbě této možnosti se výrobky ukládají na palety, ale je potřeba volit jiný korekční čas, než u možnosti palette. Korekční čas určuje, za jak dlouhou paleta zastaví po zastínění snímače.

8.2 Teoretický rozbor

Původně byly na výběr pouze dvě možnosti, palette a MIWO. Při stisknutí tlačítka MIWO se nastaví merker do log. 1, při stisknutí tlačítka palette se merker resetuje. Po přidání tlačítka circeline nebude stačit jeden merker, ale bude nutné použít tři merkery. V případě resetování PLC, byl merker v log. 0, to znamená, že se po restartu PLC automaticky navolila možnost palette, jelikož odpovídala hodnotě log. 0. V případě použití třech merkerů, bude nutné automatické navolení možnosti po restartu PLC vyřešit jiným způsobem.

Korekční čas, který je zadáván do numerického pole je datového typu real. Tuto hodnotu bude nutné převést na datový typ integer a poté na s5time, aby ho bylo možné použít na vstupu časovače.

8.3 Realizace

Popis vstupu:

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
I142.3	Vstup z optického snímače indikujícího přítomnost palety	0; 24V

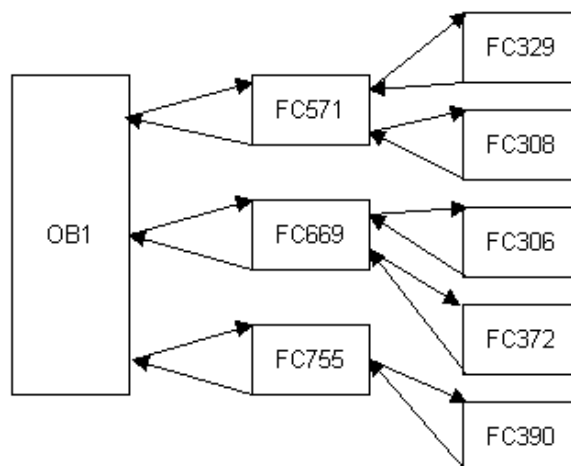
Tab. 11: Tabulka vstupů

Seznam proměnných navázaných na vizualizaci:

Adresa	Popis	Datový typ
M26.2	Tlačítko MIWO ve vizualizaci	Bool
M26.3	Tlačítko Pallets ve vizualizaci	Bool
M26.4	Tlačítko Circeline ve vizualizaci	Bool
DB223.DBD44	Numerické pole pro zadání korekčního času ve vizualizaci pro produkty Circeline	Real

Tab. 12: Seznam proměnných pro volbu typu stohu navázaných na vizualizaci

8.3.1 Struktura programu



Obr. 31: Část programu korekce stohu pro produkty Circeline

FC571 – Nastavování limitů pro jednotlivé proměnné a převody datových typů.

FC329 – Funkce pro omezení rozsahu hodnot proměnné.

FC308 – Převod hodnoty z datového typu real na datový typ integer.

FC669 – Funkce, která řídí chod dopravníku zavážejícího palety nebo MIWO pomocí funkce komponenta (FC372). Obsahuje přepínání typu stohu, převod hodnoty z datového typu integer na datový typ S5TIME.

FC306 – Funkce pro převod z datového typu integer na datový typ S5TIME.

FC372 – Funkce komponenta pro spouštění dopravníku.

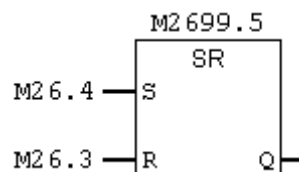
FC755 – Jsou z něj volány funkce FILL_BIT

FC390 – Funkce FILL_BIT

8.3.2 Přepínání typu stohu

Původní řešení:

V původním řešení byly dvě tlačítka ve vizualizaci. Tlačítko Pallets bylo navázáno na merker M26.3 a tlačítko MIWO na merker M26.4. Tyto merkery jsou přivedeny na vstupy logického obvodu SR, jehož výstupní hodnota odpovídá hodnotě merku M2699.5. Má-li M2699.5 hodnotu log. 0, je zvolen typ stohu Pallets. Má-li M2699.5 hodnotu log. 1, je zvolen typ stohu MIWO. V případě restartu PLC se tedy automaticky navolí typ stohu Pallets. Merker M2699.5 je pak použit na jeden z vstupů funkce komponenta, jež řídí pohon pásového dopravníku. Toto původní řešení je znázorněno na obr. 32.

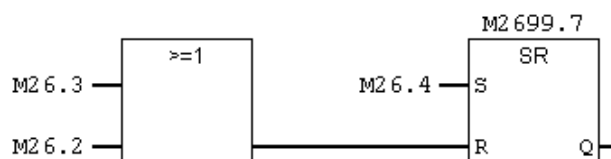


Obr. 32: Původní přepínání typu stohu

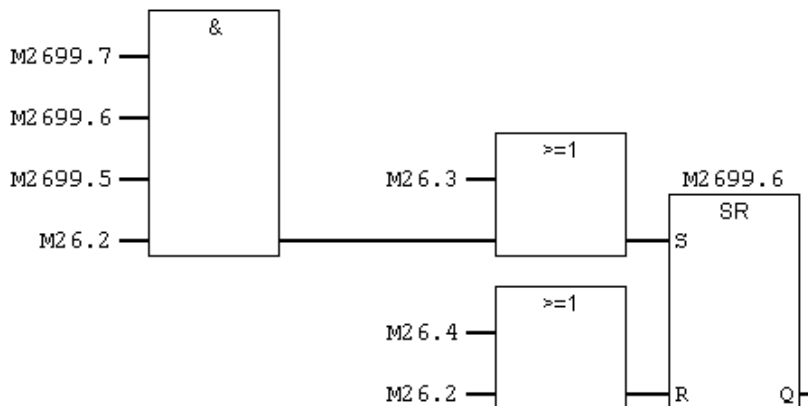
Nové řešení:

V novém řešení přibude třetí typ stohu Circeline. Tlačítko Circeline je navázáno na merker M26.2. Pro volbu stohu není možné použít jeden merker, jak tomu bylo u původního řešení, ale je nutné použít tři merkery. Nové řešení je znázorněno na obr. 33. V NW 2 je ošetřeno automatické zvolení stohu Pallets po restartu PLC.

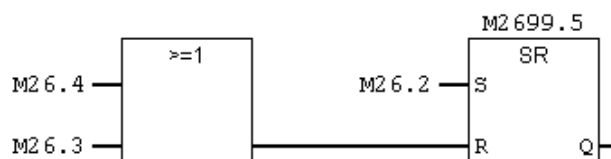
Network 1: Selection type of stacks MIWO



Network 2: Selection type of stacks Pallets



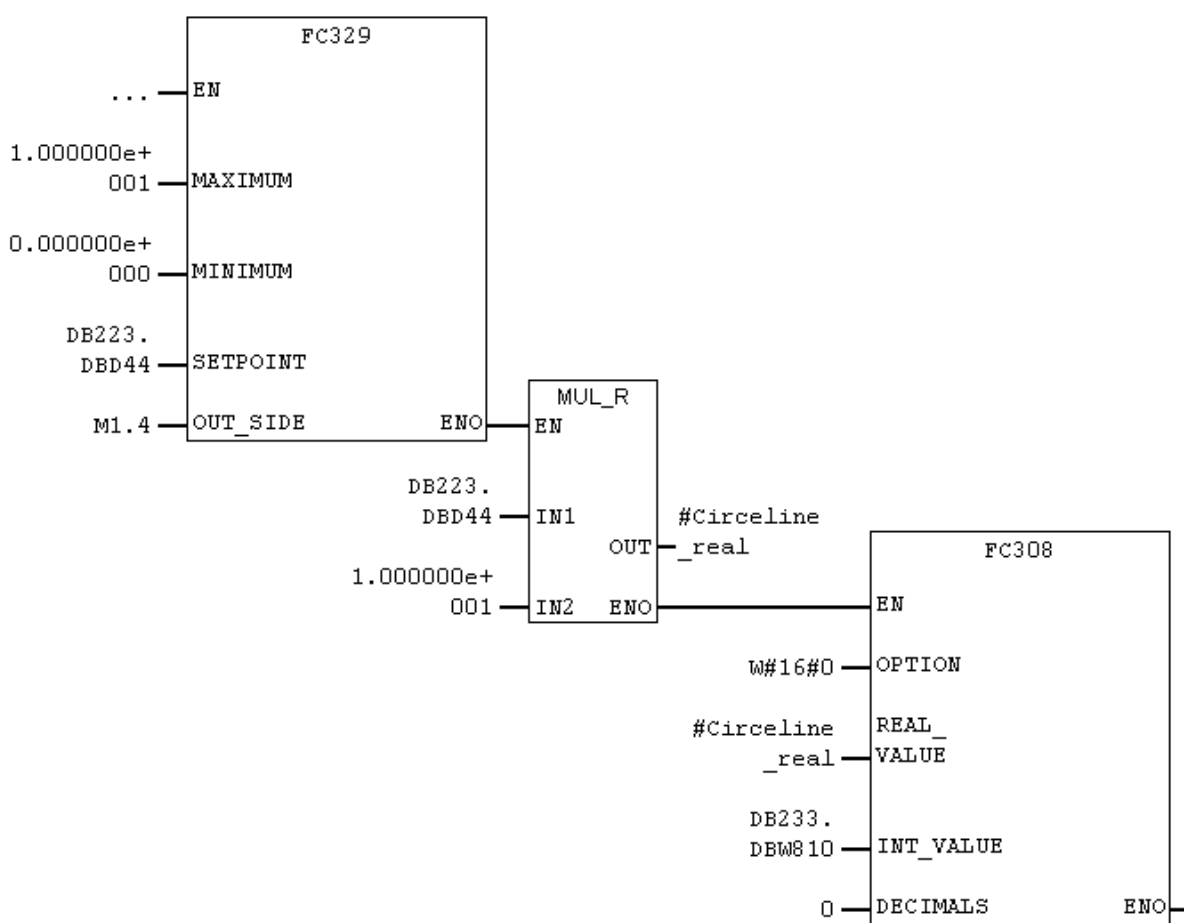
Network 3: Selection type of stacks Circeline



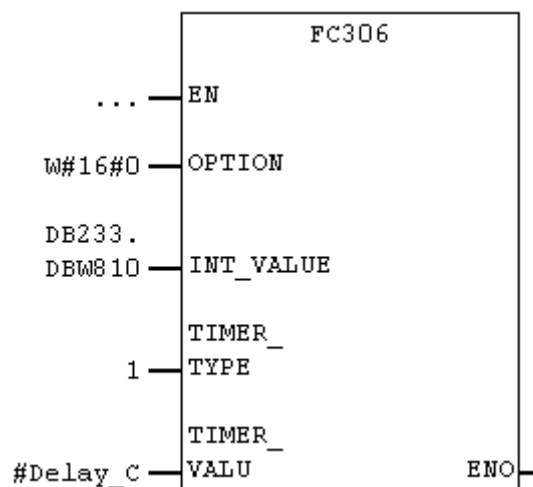
Obr. 33: Nové řešení výběru typu stohu

8.3.3 Převod datového typu real na datový typ s5time

Do vizualizace je do numerického pole zadávána hodnota korekčního času ve formátu real, s jedním desetinným místem (DB223.DB44). Tato hodnota je ošetřena funkcí FC329, aby rozsah této hodnoty byl v rozmezí 0 – 10. To je užitečné v případě, kdy operátor výroby omylem zadá jinou hodnotu, která by vedla k poruše zařízení a zastavení výroby. Tuto hodnotu je nutné vynásobit číslem 10, abychom neztratili číslo za desetinnou čárkou (#Circeline_real). S pomocí funkce FC308 převedeme hodnotu na datový typ integer (DB233.DBW810). Tuto hodnotu s použitím funkce FC306 převedeme na datový typ s5time. Převod čísla datového typu real na datový typ s5time je znázorněn na obr. 34 a obr. 35.



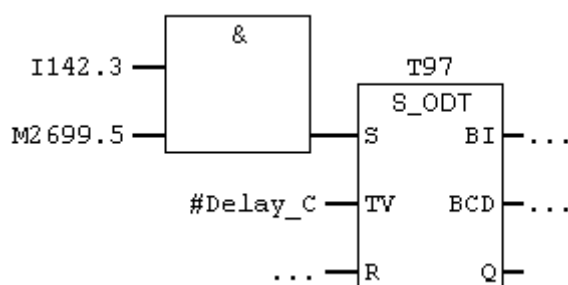
Obr. 34: Převod čísla z Real na Integer (FC571)



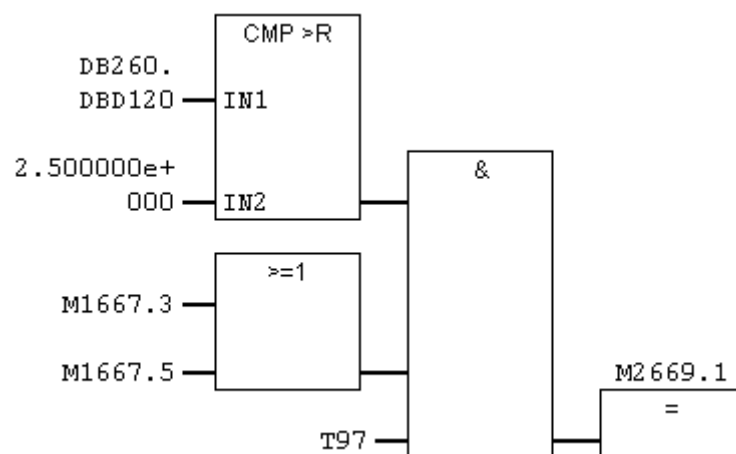
Obr. 35: Převod čísla z Integer na s5time (FC669)

8.3.4 Spouštění pohonu

Po zastínění optického snímače paletou (I142.3) a v případě že je zvolen typ stohu Circeline (M2699.5) se spustí časovač S_ODT (T97) (obr. 36). V případě, že má čítač enkodéru dopravníku větší hodnotu než 2,5, je zvolena destinace 3,5 nebo 6 a uplyne doba (korekční čas) na časovači T97, nastaví se merker M2669.1 do log. 1, čímž se zabrání dalšímu pohybu dopravníku (obr. 37). Tento merker a merker, který určuje typ stohu, jsou využity na vstupu GRO_STAR_1 funkce FC372 (komponenta). Na vstupu GRO_STAR_1 jsou všechny podmínky pro chod pohonu ve směru 1. Funkce FC372 (komponenta) se používá pro řízení většiny pohonů ve firmě. Část použité funkce komponenta je znázorněno na obr. 38.



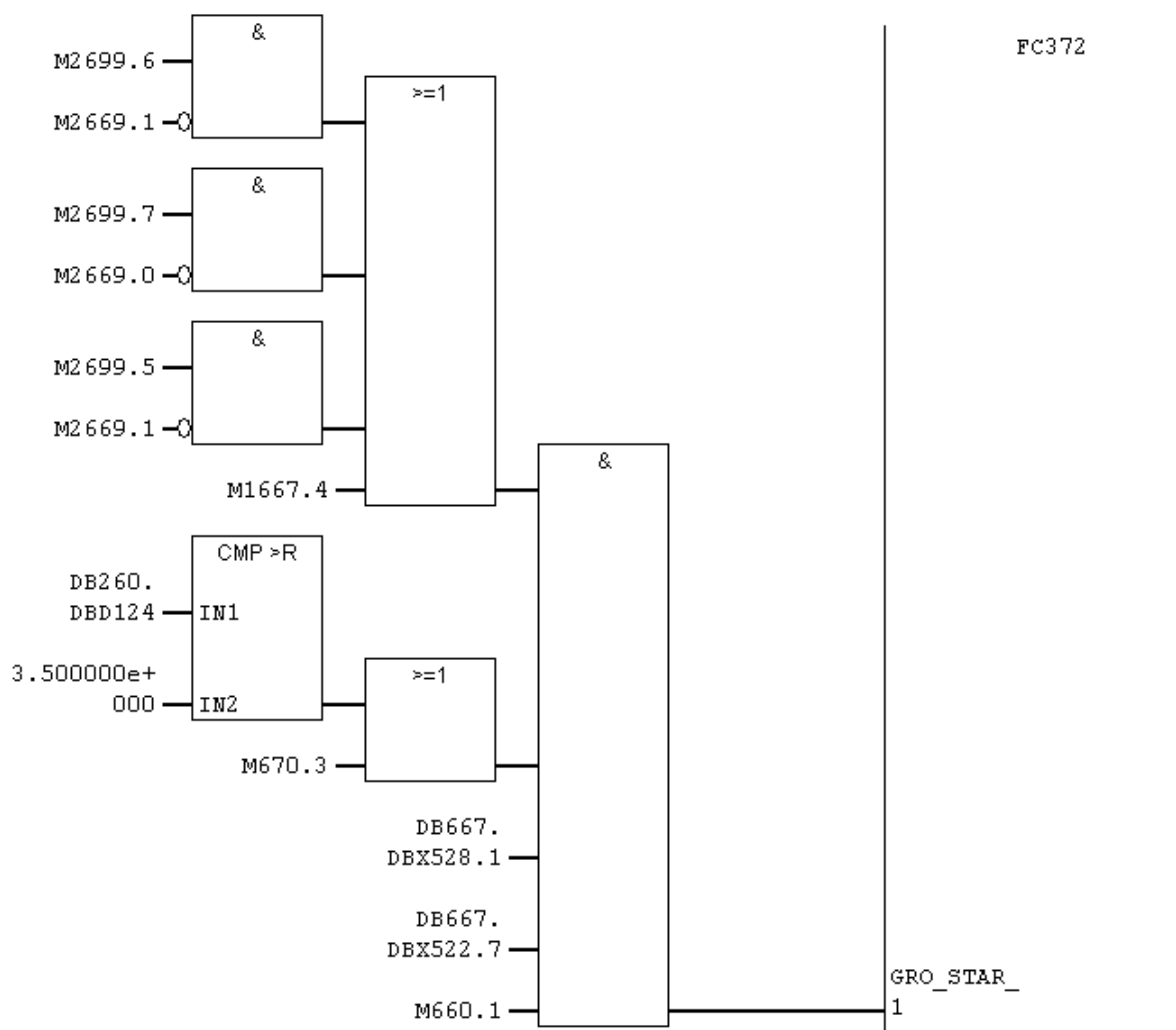
Obr. 36: Spouštění časovače T97



Obr. 37: Podmínky pro zastavení dopravníku

Popis použitých proměnných:

- DB260.DBD120 - čítač enkodéru polohy na předchozím dopravníku,
- M1667.3 - destinace 3 (MIWO),
- M1667.5 - destinace 5 nebo 6 (Pallets),
- M2669.1 – dopravník je v pohybu.



Obr. 38: Podmínky pro chod pohonu ve skupině, ve směru 1 (část funkce FC372 – komponenta)

8.3.5 Vizualizace

Část vizualizace pro volbu stohu se nachází v pravém dolním rohu hlavního okna stohování. V původní vizualizaci byly dvě tlačítka pro volbu typu stohu, dvě textová pole, kdy hvězdička označovala zvolený typ stohu a dvě numerická pole pro zadávání korekčních časů. Původní objekty bylo potřeba rozmístit jiným způsobem, aby se nové objekty do této části obrazovky vešly. U tlačítka MIWO bylo potřeba změnit parametry podle nově vytvořeného programu. Nové tlačítko Circeline je navázáno na merker M26.2. V případě, že je typ stohu Circeline aktivní, svítí tlačítko zeleně a ve vedlejším textovém poli se zobrazí hvězdička. Numerické pole je navázáno na DB223.DBD44. Část obrazovky stohování, kde je vizualizace pro výběr typu stohu je znázorněna na obr. 39.

Stacker 2 (down)		
Selection type of stacks		Correction
Pallets	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5 sec
MIWO	<input type="checkbox"/>	0,4 sec
Circeline	<input type="checkbox"/>	0,6 sec

Obr. 39: Část vizualizace, ve které probíhá volba typu stohu

9. Záměna snímačů pro řízení polohy fleecu

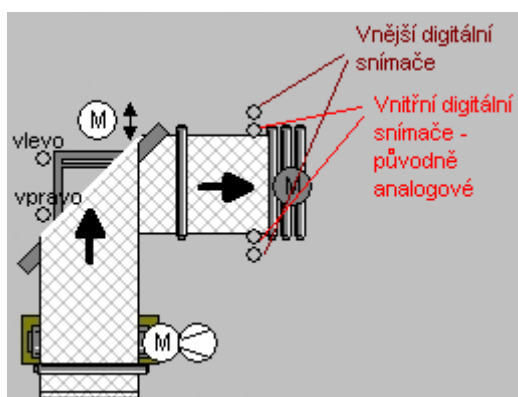
9.1 Zadání

Při instalaci nového zařízení ve výrobním procesu došlo k zmenšení prostoru, kde byly umístěny vnitřní analogové snímače polohy fleecu. Nahradejte tyto analogové snímače digitálními snímači stejného typu, jako jsou vnější snímače polohy fleecu a vhodným způsobem upravte program pro řízení polohy fleecu.

9.2 Teoretický rozbor

Původní analogový snímač snímal polohu hrany fleecu v rozsahu 0 – 5 cm. Tento rozsah byl rozdělen do čtyř úseků a každému úseku odpovídala určitá hodnota rychlosti, kterou se dopravní válec pohyboval, v případě, že se hrana fleecu nacházela v daném úseku.

Nový digitální snímač bude umístěn do určité vzdálenosti od ideální polohy hrany. V případě, že se hrana fleecu dostane na pozici snímače, spustí se motor s určitou rychlostí otáčení. Funkce vnějších digitálních snímačů zůstane obdobná.



Obr. 40: Vizualizace spodního fleecu



Obr. 41: Použité optoelektronické snímače s digitálním výstupem WL9 – 3N2462 [2]

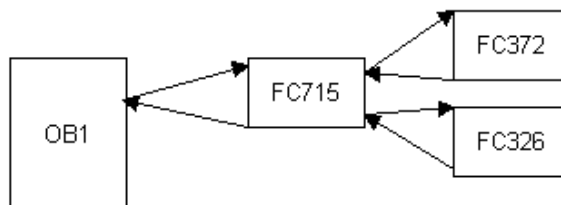
9.3 Realizace

Popis vstupů:

Adresa	Popis	Fyzický rozsah
I 241.4	Levý vnější digitální snímač hrany fleecu	0; 24V
I 241.5	Pravý vnější digitální snímač hrany fleecu	0; 24V
I 241.6	Levý vnitřní digitální snímač hrany fleecu	0; 24V
I 241.7	Pravý vnitřní digitální snímač hrany fleecu	0; 24V
PIW 416	Původní levý vnitřní analogový snímač hrany (Scale - DB233.DBD364 (0 - 5))	0 - 10V
PIW 418	Původní pravý vnitřní analogový snímač hrany (Scale - DB233.DBD368 (0 - 5))	0 - 10V

Tab. 13: Tabulka vstupů

9.3.1 Struktura programu



Obr. 42: Struktura části programu pro řízení spodního fleecu

FC715 – Funkce pro řízení spodního fleecu. Obsahuje funkci komponenta pro spouštění pohonu, bloky pro spouštění pohonu v závislosti na čase, funkci selektor pro volbu rychlosti pohonu a bloky pro ošetření chybových stavů snímačů.

FC372 – Funkce komponenta pro spouštění dopravního válce.

FC326 – Funkce SELECTOR pro automatický výběr rychlosti pohybu dopravního válce.

9.3.2 Ošetření chybových stavů snímačů

Zařízení fleecu je umístěno v provozu, kde jsou náročné podmínky. Velmi často dochází k silnému znečištění přístrojů vlivem agresivní minerální vlny. V této části provozu je i velmi vysoká prašnost a často dochází k odlamování menších kusů minerální vlny. Z těchto důvodů se poměrně často stává, že některý snímač je zastíněn nějakým nežádoucím objektem, tím pádem se stává nefunkčním a může dojít k narušení výroby, případně i poškození některých strojů.

V tomto případě se může stát, že odlomený kus minerální vlny zastíní některý ze snímačů hrany fleecu, spustí se motor a fleecce se začne posouvat, i když byl v ideální poloze. Tento chybový stav nelze jednoznačně identifikovat, protože nevíme, jestli je snímač zastíněn fleecem nebo jiným objektem. Začne se posouvat tak dlouho, dokud druhá strana fleecu nezastíní snímač na protější straně. Tento poruchový stav lze již identifikovat a můžeme zastavit posouvání fleecu. V případě, že tedy některý z poruchových stavů nastane, posouvání fleecu se zablokuje a prostřednictvím vizualizačního systému se uvědomí obsluha výrobní linky, že některý ze snímačů je nutné očistit.

Vyjádření možných stavů snímačů a určení všech chybových stavů:

1 – Snímač je zastíněn.

0 – Snímač není zastíněn.

Stav snímačů	Levý vnější snímač (a)	Levý vnitřní snímač (b)	Pravý vnitřní snímač (c)	Pravý vnější snímač (d)	Chybový stav (x)
0	0	0	0	0	Ne
1	0	0	0	1	Ano
2	0	0	1	0	Ne
3	0	0	1	1	Ne
4	0	1	0	0	Ne
5	0	1	0	1	Ano
6	0	1	1	0	Ano
7	0	1	1	1	Ano
8	1	0	0	0	Ano
9	1	0	0	1	Ano
10	1	0	1	0	Ano
11	1	0	1	1	Ano
12	1	1	0	0	Ne
13	1	1	0	1	Ano
14	1	1	1	0	Ano
15	1	1	1	1	Ano

Tab. 14: Tabulka všech stavů snímačů a určení chybových stavů

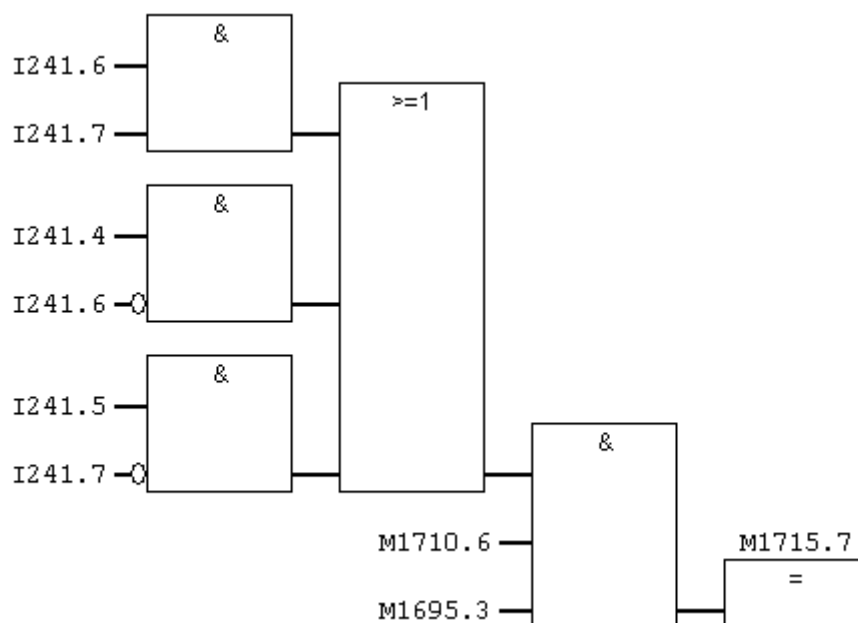
			b	a
	0	0	0	1
	1	1	1	1
d	0	1	1	1
c	0	1	1	1

Obr. 43: Minimalizace funkce chybový stav snímačů pomocí Karnaughovy mapy

Minimalizovaná funkce chybových stavů snímačů:

$$x = b \cdot c + a \cdot \bar{b} + d \cdot \bar{c} \quad (5)$$

Ošetření chybových stavů snímačů v programu:



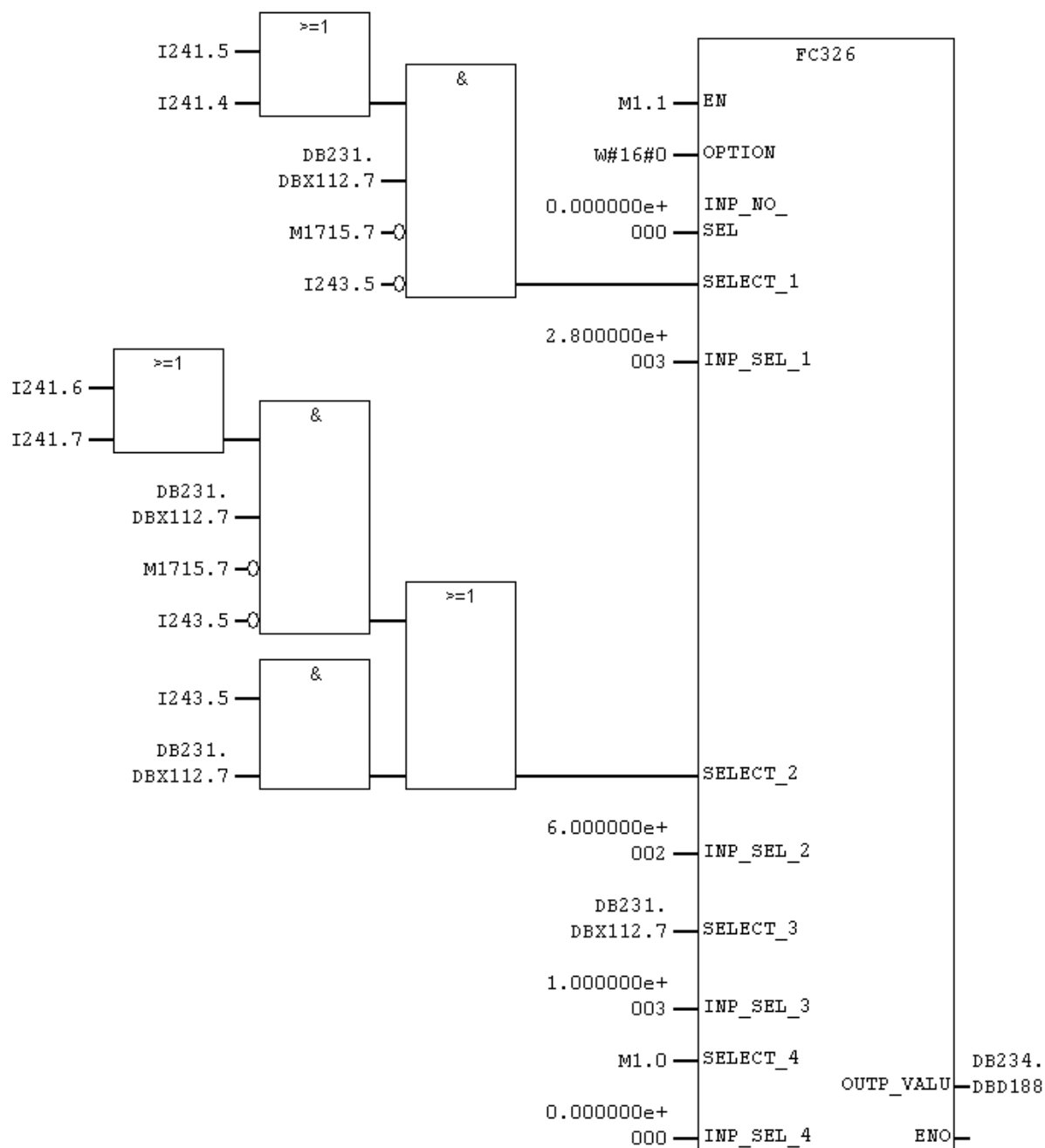
Obr. 44: Ošetření chybových stavů snímačů

Popis použitých proměnných:

- M 1710.6 – sekce fleece je v automatickém režimu,
- M 1695.3 – spodní fleece je zapnut,
- M 1715.7 – chybový stav snímačů, nutno očistit některý snímač.

9.3.3 Volba rychlosti pohybu válce

Volba je realizována pomocí funkce SELECTOR. V případě, že je na některém ze vstupů SELECT logická 1, pak se na výstup OUTP_VAL zapíše hodnota z daného INP_SEL. V případě, že je na více vstupech SELECT logická 1, má prioritu SELECT s nejnižším číslem. V případě, že je zastíněn jeden z vnějších snímačů, je tedy zvolená rychlost vyšší než v případě zastínění některého z vnitřních snímačů.



Obr. 45: Volba rychlosti pohybu válce pomocí funkce SELECTOR

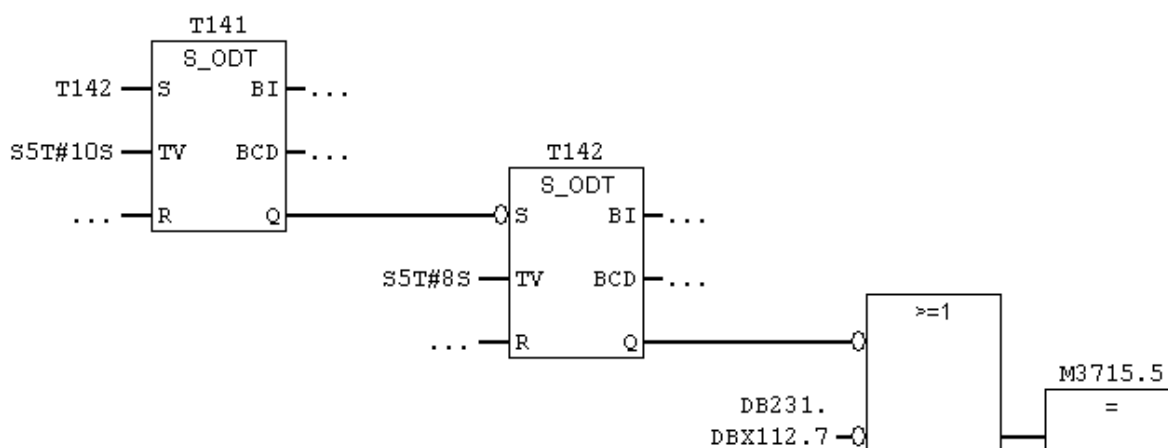
Popis použitých proměnných:

- DB231.DBX112.7 – Dopravní válec je v režimu Group.
- I 243.5 – Přepínač mezi automatickým a servisním režimem pohybu válce (0 = automatický režim, 1 = servisní režim). V servisním režimu se pohyb dopravního válce ovládá pomocí tlačítek umístěných na rozvaděči.

9.3.4 Spouštění pohonu v závislosti na čase

V případě, že fleece zastíní jeden z vnitřních snímačů, motor běží v časovém režimu. V tomto režimu je 8 vteřin zapnut a 10 vteřin vypnut. V případě, že fleece zastíní jeden z krajních snímačů, motor neběží v tomto časovém režimu, ale běží, dokud je vnější snímač zastíněn.

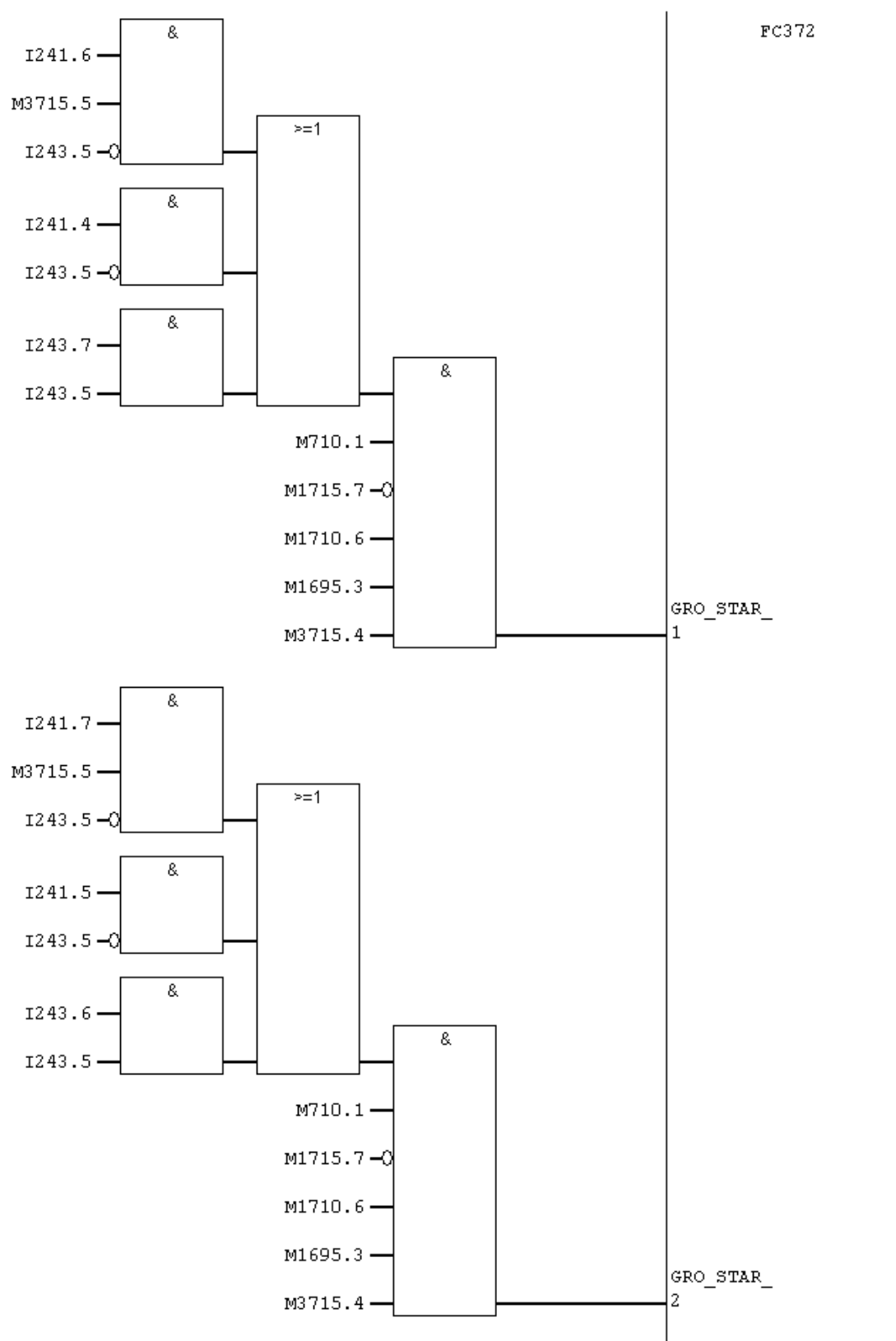
V případě že je časovač T142 v logické 0, odpočítává se jeho čas ze vstupu TV a po tuto dobu je M 3715.5 v logické 1. V případě že je časovač T142 v logické 1, odpočítává se čas ze vstupu časovače T141 a po tuto dobu je M 3715.5 v logické 0. Tento děj se cyklicky opakuje.



Obr. 46: Realizace spouštění motoru v závislosti na čase

9.3.5 Podmínky pro spuštění pohonu

K spuštění motoru je opět použita funkce FC372 (Komponenta). V této části programu bylo potřeba pouze změnit podmínky na vstupech GRO_STAR_1 a GRO_STAR_2, jež slouží pro spuštění pohonů v daných směrech. Jeli na vstupu GRO_STAR_1 logická 1, spustí se motor a pohybuje fleecem směrem doprava, vzhledem k pohybu výrobní linky. Jeli na vstupu GRO_STAR_1 logická 1, pohybuje se fleece směrem doleva. Všechny ostatní vstupy a výstupy funkce zůstaly beze změny.



Obr. 47: Podmínky pro spuštění motoru

Popis použitých proměnných:

- I 243.5 – Servisní tlačítko na rozvaděči pro posun dopravního válce vlevo.
- I 243.6 - Servisní tlačítko na rozvaděči pro posun dopravního válce vpravo.
- M710.1 - Sekce fleece je spuštěna v módu Group.
- M 3715.4 – Minerální vata se nachází na výrobní lince v sekci 1.

9.3.6 Vizualizace

V původní vizualizaci byly na místě znázorněných digitálních snímačů textová pole, ve kterých byly zobrazovány aktuální odchylky polohy hrany fleecu. Tyto textová pole byly vymazány a nahrazeny kruhovým grafickým objektem, který indikuje zastínění fleecem zelenou barvou. V případě, že snímač zastíněn není, je barva objektu šedá. V případě, že je merker M 1715.7 v logické 1, objeví se na obrazovce výzva k očištění snímačů. Tato výzva se objeví i na hlavní obrazovce úseku. Vizualizace je znázorněna na obr. 40.

10. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

Během odborné praxe ve firmě jsem po celou dobu využíval znalostí elektrotechniky získaných za dobu studia na střední i vysoké škole. Využil jsem znalostí principu činnosti elektrických strojů, např. elektromotorů. Při programování PLC jsem využil znalostí logických obvodů ze střední školy a z předmětu Číslicová a mikroprocesorová technika. Při zapojování elektrických obvodů během první části praxe jsem využil znalostí reléových obvodů.

Při zapojování nových elektrických obvodů a při hledání poruch ve stávajících obvodech jsem využil schopnosti orientace v technické dokumentaci. Při čtení technické dokumentace byla důležitá znalost norem, podle kterých se označují jednotlivé prvky v elektrických schématech.

Během praxe mě byla prospěšná znalost principu některých snímačů z předmětu Senzory a měření, např.: odporových snímačů teploty Pt100, tenzometrů, snímačů otáček...

Při praxi jsem se setkal i s činnostmi nesouvisejícími přímo s automatizací. Při těchto činnostech jsem využil dovedností práce s výpočetní technikou. Bylo nutné pravidelně zálohovat data z počítačů. V případě poruchy některého počítače vyměnit poškozenou hardwarovou součástku a nahrát poslední zálohu dat na pevný disk počítače. Při nějaké změně ve výrobním procesu bylo potřeba vytvořit manuál pro operátory výroby, aby snáze pochopili nové změny a měli informace v případě potřeby k dispozici. Tyto manuály a podobné dokumenty byly vytvářeny nástroji z kancelářského balíku Microsoft office.

Ve firmě jsem využíval i znalostí anglického jazyka. Při tvorbě vizualizace musí být všechny popisy v českém a anglickém jazyce. Ve firmě jsem spolupracoval s lidmi ze zahraničí, se kterými jsem komunikoval v anglickém jazyce.

11. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Na odbornou praxi ve firmě jsem nastoupil ještě před začátkem 5. semestru. Po deseti dnech, které jsem absolvoval ve skupině směnových elektrikářů, jsem se přesunul na pozici programátora PLC. Na začátku této části praxe jsem neměl příliš mnoho znalostí o řídicích systémech PLC, ani o vizualizaci výrobního procesu, a proto jsem vycházel z informací získaných z různých zdrojů [3] [4] [5]. Základní znalosti o PLC jsem si doplnil individuálně a vše ostatní mi bylo vysvětlováno postupně zkušeným PLC programátorem. Tyto znalosti mi dopomohly ke snadnému absolvování předmětu Programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů.

Během tohoto předmětu se pracovalo s automaty Simatic S7-300, kdežto ve firmě se k řízení výrobního procesu používají automaty Simatic S7-400 a S7-300 se používají pouze okrajově, na řízení vedlejších procesů. Ve škole jsme se k PLC připojovali prostřednictvím USB kabelu, který obsahoval převodník na MPI nebo prostřednictvím RS232 s převodníkem na MPI. Ve firmě jsou všechna PLC připojena k ethernetové síti, ke které jsou připojeny i Wi-fi routery, díky čemuž je možné naprogramovat kterékoliv PLC z jednoho místa i bez použití kabelu.

V předmětu Programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů jsme pro vizualizace používali Wonderware InTouch. Ve firmě se jako vizualizační systém používá WinCC firmy Siemens. Mezi těmito vizualizačními systémy je spousta rozdílů, ale např.: práce s grafickými objekty je podobná.

Během praxe jsem se naučil programovat v jazyce STL [6], který se využívá při programování složitějších úloh. Při programování v tomto jazyce jsem velmi často využíval i nepřímého adresování. S těmito záležitostmi jsem se během studia nesetkal.

Chyběli mi znalosti o pneumatických a hydraulických pohonech, se kterými jsem se setkával během praxe poměrně často. Dále jsem se často setkával s různými elektromagnetickými ventily a elektropneumatickými pozicionéry. Setkal jsem se i s některými typy snímačů a senzorů, které nebyly součástí školní výuky.

Setkal jsem se s mnoha bezpečnostními prvky. Různá bezpečnostní relé a PLC, snímače na dveřích, tlačítka total stop, protipožární systémy...

12. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Na odborné praxi jsem byl zaměstnán ve firmě Rockwool, a. s. Během prvních deseti dní jsem pracoval na pozici směnového elektrikáře, abych se seznámil s technologií výroby a principem činnosti jednotlivých zařízení. Zbytek odborné praxe jsem absolvoval na pozici programátora PLC. Během praxe jsem vykonával různé činnosti: instalace nových elektrických zařízení, oprava poruch stávajících elektrických zařízení, seřizování snímačů, programování PLC, tvorba vizualizace, servis PC...

Praxe v oboru automatizace měla pro mne velký přínos. Za jeden z hlavních přínosů odborné praxe považuji schopnost naprogramovat řízení složitějších výrobních procesů pomocí PLC (Simatic) a tvorby vizualizace výrobního procesu (WinCC). Setkal jsem se s různými pohony používanými v automatizaci a se způsobem jejich řízení. Setkal jsem se také s mnoha bezpečnostními prvky, jež jsou nedílnou součástí každého výrobního procesu.

Při tvorbě nových programů bylo nutné se držet standardů ve firmě. Například pro spouštění různých pohonů existuje funkce komponenta, která se používá ve všech PLC ve firmě. To značně zpřehledňuje celý program a usnadňuje případnou diagnostiku. Při tvorbě programu je potřeba postupovat velmi pečlivě. Je-li v programu nějaká chyba, může při jeho nahrání přejít PLC do režimu stop, čímž se zastaví výroba.

Odborná praxe mi pomohla rozšířit obzory v oblasti automatizace. Při dalších studiích si budu moci lépe představit využití probírané látky v praxi. Odborná praxe mi ukázala jednu z možností uplatnění po skončení studia. Absolvování odborné praxe zvyšuje konkurenceschopnost na trhu práce.

Za užitečné také považuji zkušenost s fungováním reálné firmy. Naučil jsem se jak postupovat při řešení zadaných úkolů a splnit co nejlépe zadání.

Literatura

- [1] Balluff CZ s.r.o.. [online]. 2014 [cit. 2014-05-02]. Cz.
Dostupné z: < <http://www.balluff.com/balluff/MCZ/cs/home.jsp> >.
- [2] SICK, spol. s r.o.. [online]. 2014 [cit. 2014-05-02]. Cz.
Dostupné z: < <http://www.sick.com/CZ/CS-CS/HOME/Pages/Homepage1.aspx> >.
- [3] KOZIOREK, J. *Programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů*.
Ostrava : Ediční středisko VŠB – TUO, 2007.
- [4] *Working with STEP 7 V5.1*, Siemens AG, 2000.
- [5] *Function Block Diagram (FBD) for S7-300 and S7-400 Programming*, Siemens AG, 2000.
- [6] *Statement List (STL) for S7-300 and S7-400 Programming*, Siemens AG, 2000.